دولة ليبيا

وزارة التعليم العالي والبحث العلمي

جامعـــة ســـــــرت

كليـــة الآداب

قســـم الجغرافيـــا ـ الدراسـات العليا

التحليل الجغرافي لدرجة الحرارة في منطقة خليـج سرت

(دراسة في الجغرافية المُناخية)

رسالة مقدمة استكمالاً لمتطلبات الحصول على درجة الإجازة العالية الماجستير

في الجغرافيـا

إعـداد الطالبـــة

رقية علـــــي محمـــد بشير

إشراف الدكتور

عابـد محمد طـــــــاهر

أستاذ الجغرافيا الطبيعية المساعد بكلية الآداب – جامعة سرت

العـــام الجامعـــي

2021- 2022م

دولـــة ليـــبيـــا
جامـــعة سرت
كلـــــــية الآداب
قـــــسم الجغرافيـــــــا

رسالة ماجستير بعنوان:

(التحليل الجغرافي لدرجة الحرارة في منطقة خليج سرت" دراسة في الجغرافية المناخية")

قُدمت هذه الرسالة كأحد متطلبات الحصول على الإجازة العالية (الماجستير)

إعداد الطالبة/ رقية علي محمد بشير

لجنة المناقشة :

1 ـ د. عابد محمد طاهر

2ـ د. سليمان يحي السبيعي

3 ـ د. علي مصطفي سليم

التوقيـــع

.....

.....

.....

.....

د. سمية سالم الشعالي

مدير مكتب الدراسات العليا والتدريب بالكلية

يعتمد /.....

د/ فرحة مفتـاح عبدالله

عميد كلية الآداب

للعام الجامعي : 2021- 2022م

قـــرار لجنـــة الحكـــم والمنـــاقشة المشكـــلة

إنه يوم الأربعاء الموافق:. 2022/8/17م قاعة السلام للدراسات العليا ـ بكلية الآداب ـ جامعة سرت اجتمعت لجنة المناقشة والحكم المشكلة بموجب قرار رئيس الجامعة رقم (305) لسنة 2022م. والمكـونة مـن :-

السيد / د. عابد محمد طاهر " مشرفاً رئيسياً ".
السيد/ د. سليمان يحي السبيعي " عضـــــوا " .
السيد/ د. علي مصطفي سليم " عضـــــوا ".

لمنـاقشة رسـالة الطـالبة / رقية علي محمد بشير ، المسجلة بالـدراسـات العليا تحـت رقـم قيـد: (0175521)التي قدمت رسالتها لنيل الإجازة العالية (الماجستير) بقسم الجغرافيا تحت عنوان :

(التحليل الجغرافي لدرجة الحرارة في منطقة خليج سرت " دراسة في الجغرافية المناخية")

وبعد مناقشة اللجنة المحددة أعلاه للطالبة في الجوانب الموضوعية والفنية للرسالة ، وإبداء مختلف ملاحظاتها بالخصوص وبعد الاستماع لردود الطالبة عليها .

قـــــررت :

أجيزت الرسالة ومنحت الطالبة درجة الإجازة العالية (الماجستير) في قسم الجغرافيا :

أعضـــاء لجنـة المناقشة :-	التوقيع	ملاحظات
السيد /. د. عابد محمد طاهر	.....	.....
السيد/د. سليمان يحي السبيعي	.....	.....
السيد/ د. علي مصطفي سليم	.....	.....

توثيق المدقق اللغوي

في إطار ما يحتاجه البحث العلمي من تحري الدقة اللغوية ليظهر البحث بالمظهر اللائق بالمكانة العلمية، ويعكس الطرح العلمي بكل وضوح، ويبتعد عن اللبس والغموض في الألفاظ والتراكيب المستخدمة فيه، عُرض هذا البحث المقدم لنيل درجة الماجستير بقسم الجغرافيا– كلية الآداب–جامعة سرت، على مدقق لغوي متخصص.

فتم تدقيقه لغويًا، من قِبل **أ. فوزية علي عمر** / ماجستير لغويات – بدرجة محاضر بكلية التربية جامعة سرت– والمدقق المعتمد لمجلة كلية التربية، وعضو لجنة التدقيق لبحوث مؤتمر كلية التربية بدورته الأولى والثانية، وكذلك عضو لجنة التدقيق لمؤتمر جامعة السدرة الأول، بالإضافة إلى تدقيق ما يفوق 50 بحثًا من خارج الجامعة وداخلها.

والتي أثنت على البحث بالطباعة الجيدة، وقلة الأخطاء المطبعية والإملائية، ولا سيما أن الباحثة هي من قامت بالطباعة بنفسها، الأمر الذي فيه من المشقة والتركيز المضاعف، متمنية لها التوفيق والسداد في مسيرتها العلمية.

المراجعة اللغوية

أ .فوزية علي عمر

بِسْمِ اللَّهِ الرَّحْمَنِ الرَّحِيمِ

﴿ أَلَمْ تَرَى إِلَى رَبِّكَ كَيْفَ مَدَّ الظِّلَّ وَلَوْ شَاءَ لَجَعَلَهُ سَاكِنًا ثُمَّ جَعَلْنَا الشَّمْسَ عَلَيْهِ دَلِيلًا (45) ثُمَّ قَبَضْنَاهُ إِلَيْنَا قَبْضًا يَسِيرًا (46) وَهُوَ الَّذِي جَعَلَ لَكُمُ اللَّيْلَ لِبَاسًا وَالنَّوْمَ سُبَاتًا وَجَعَلَ النَّهَارَ نُشُورًا (47) وَهُوَ الَّذِي أَرْسَلَ الرِّيَاحَ بُشْرًا بَيْنَ يَدَيْ رَحْمَتِهِ وَأَنْزَلْنَا مِنَ السَّمَاءِ مَاءً طَهُورًا (48) ﴾

صدق الله العظيم

سورة الفرقان

الآيات

(48 – 45)

الإهـــــــــداء

إلى... والـــدي ووالدتـــي أطال الله في عمرهما.
إخوتـــي وأخواتي.
الزمـــــــلاء جميعاً.

الطالبــة

الشكر والتقدير

أحمدك ربي حمد الشاكرين، وأتوكل عليك توكّل المؤمنين، وأثق في نصرك وتأييدك ثقة المطمئنين الموقنين فلك الحمد ربي على توفيقك لي لإتمام هذه الدراسة، وأصلي وأسلم على خاتم المرسلين ومعلم العالمين سيدنا محمد عليه أفضل الصلاة وأتم التسليم.

وبعـــد .....

أتشرف بأنْ أرفع آيات الشكر والتقدير إلى أستاذي المشرف على هذه الرسالة الدكتور/ **عابد محمد طاهر** الذي مدّ لي يد العون للسير قُدماً في إتمام هذه الدراسة.

كما اتوجه بالشكر والتقدير إلى أستاذي الدكتور/ **علي مصطفى سليم** ممتحنًا خارجيًا، والدكتور/ **سليمان يحيى السبيعي** ممتحنًا داخليًا، على تفضلهما بقبول الدعوة لمناقشة هذه الرسالة وتقويمها.

كما اتقدم بعظيم الامتنان وبأجل الاحترام والتقدير إلى الدكتور الفاضل/ **علاء شلال فرحان حسين الفهداوي**، جامعة الانبار، العراق، الذي أمدني بالمراجع ولم يبخل عليا بالنصائح التي ساعدتني كثيراً في هذه الدراسة.

كما يشرفني أنْ أتقدم بخالص الشكر والتقدير إلى كل من ساعدني، وساندني، وشجعني طيلة فترة الدراسة، جزاهم الله عني خير الجزاء.

وأتوجه أخيراً بالدعاء والرجاء إلى العلي القدير أنْ يلهمني التوفيق والسداد، وأنْ يوفقني إلى الخير، ويكلل جهدي بالنجاح.

الطالبـــــة

فهرس المحتويات

الموضـــــــــوع	رقم الصفحة
الآية	أ
الاهداء	ب
الشكر والتقدير	ج
فهرس الجداول	و – ز
فهرس الأشكال	ز – ح
فهرس الخرائط	ح – ط
الملخص باللغة العربية	ي
الإطـــــار النظـــري	
المقدمة	2
أولاً: مشكلة الدراسة	2
ثانياً: فرضيات الدراسة	3
ثالثاً: أهمية الدراسة	3
رابعاً: أهداف الدراسة	3
خامساً: منطقة الدراسة	4 – 3
سادساً: الدراسات السابقة	12 – 5
سابعاً: مصادر البيانات	12
ثامناً: منهجية الدراسة	15 – 13
تاسعاً: المصطلحات والمفاهيم	18 – 15
عاشراً: تبويب الدراسة	19 – 18
الفصـــل الأول: الخصائص الطبيعية لمنطقة خليج سرت	
أولاً: جيولوجية منطقة الدراسة	23 – 21
1. التكوينات الجيولوجية	22 – 21
2. التطور الجيولوجي	23 – 22
ثانياً: مظاهر السطح	25 – 23
ثالثاً: التربة	27 – 25
رابعاً: الغطاء النباتي الطبيعي بمنطقة الدراسة	28
خامساً: مُناخ منطقة الدراسة	45 – 28
1. السطوع الشمسي	30 – 28
2. درجة الحرارة	31 – 30
3. الضغط الجوي والرياح	37 – 32
4. الأمطار	41 – 37

5. الرطوبة النسبية	42 – 43
6. التبخر	44 – 45
الفصـــل الثاني: التحليل الجغرافي لدرجة الحرارة، والعوامل المؤثرة فيها بمنطقة خليج سرت للفترة 1970–2010	
التحليل الزمني للمعدلات السنوية لمتوسط درجة الحرارة بمنطقة خليج سرت للفترة 1970م . 2010م	47 – 48
التحليل المكاني للمعدلات السنوية لمتوسط درجة الحرارة في منطقة خليج سرت	48 – 49
التحليل المكاني للمعدلات الفصلية لمتوسط درجة الحرارة بمنطقة خليج سرت	49 – 53
التحليل الزمني لمتوسط درجة الحرارة الشهرية بمنطقة خليج سرت للفترة 1970م . 2010م	53 – 54
أولاً: التحليل المكاني للمعدلات السنوية لدرجة الحرارة العظمى بمنطقة خليج سرت	54 – 55
ثانياً: التوزيع الجغرافي للمعدلات الفصلية لدرجة الحرارة العظمى بمنطقة خليج سرت	56 – 59
ثالثاً: التحليل الزمني لمعدلات درجة الحرارة العظمى الشهرية بمنطقة خليج سرت للفترة 1970 . 2010	59 – 60
أولاً: التحليل المكاني للمعدلات السنوية لدرجة الحرارة الصغرى بمنطقة خليج سرت	60 – 62
ثانياً: التوزيع الجغرافي للمعدلات الفصلية لدرجة الحرارة الصغرى بمنطقة خليج سرت	62
ثالثاً: التحليل الزمني لمعدلات درجة الحرارة الصغرى الشهرية بمنطقة خليج سرت للفترة 1970م . 2010م	65 – 66
المدى الحراري الفصلي والسنوي بمنطقة خليج سرت للفترة 1970م . 2010م	66 – 69
أولاً: التوزيع الجغرافي للمدى الحراري في فصلي الشتاء والصيف	67
ثانياً: التحليل المكاني للمدى الحراري السنوي بمنطقة خليج سرت للفترة 1970م . 2010م	68 – 69
العوامل المؤثرة في درجة الحرارة	69 – 78
اولاً: العوامل الجغرافية الثابتة	69 – 75
1. الموقع	69 – 70
2. القرب والبعد من المسطحات المائية	70 – 73
3. الارتفاع عن مستوى سطح البحر	73 – 74
ثانياً: العوامل المناخية المتحركة	74 – 78
1المنخفضات الجوية	75 – 76
2. الكتل الهوائية	76 – 78
الفصـــل الثالث: اتجاهات التغير لدرجة الحرارة السنوية في منطقة خليج سرت	
اتجاهات التغير في درجة الحرارة السنوية في منطقة خليج سرت للفترة 1970م . 2010م	81 – 82
اولاً: اتجاهات التغير لدرجة الحرارة السنوية في محطة مصراتة	82 – 88
ثانياً: اتجاهات التغير لدرجة الحرارة السنوية في محطة هون	90 – 92
ثالثاً: اتجاهات التغير لدرجة الحرارة السنوية في محطة سرت	92 – 94
رابعاً: اتجاهات التغير لدرجة الحرارة السنوية في محطة اجدابيا	94 – 96
خامساً: اتجاهات التغير لدرجة الحرارة السنوية في محطة بنينا	96 – 98

سادساً: اتجاهات التغير لدرجة الحرارة السنوية في محطة جالو	100 – 98
التصنيفات المناخية في منطقة خليج سرت للفترة 1970م–2010م	105 – 100
1– تصنيف المناخ حسب تصنيف ديبراش 1959م	102 – 101
2– تصنيف غرزنسكي 1920م	103 – 102
3– مقياس ثورنثويت 1948م لقياس فاعلية درجة الحرارة	104 – 103
الخاتمة	108 – 106
النتائج	108 – 106
التوصيات	108
قائمة المصادر والمراجع	113 – 109
الملخص باللغة الانجليزية	==

فهرس الجداول

رقم الجدول	العنـــــوان	الصفحة
.1	المحطات المناخية المستخدمة في الدراسة	12
.2	التكوينات الجيولوجية بمنطقة خليج سرت	22
.3	المعدلات الشهرية والفصلية والسنوية لعدد ساعات السطوع الشمسي للفترة 1970م– 2010م	29
.4	المعدلات الشهرية والفصلية والسنوية لمتوسط درجة الحرارة للفترة 1970م– 2010م	31
.5	المعدلات الشهرية والفصلية والسنوية للضغط الجوي في منطقة خليج سرت للفترة 1970م– 2010م	32
.6	المعدلات الشهرية والفصلية والسنوية لسرعة الرياح بالعقدة للفترة 1970م ـ 2010م	36
.7	الاتجاهات السائدة للرياح بمنطقة الدراسة للفترة 1970م– 2010م	37
.8	المعدلات الشهرية والفصلية والسنوية لكمية المطر والمعدل السنوي لعدد الايام الممطرة، وأكبر كمية مطر بالمليمتر في منطقة خليج سرت للفترة 1970م ـ 2010م	38
.9	نوع المناخ والنموذج النباتي المقابل له عند ديمارتون	40
.10	نوع المناخ والنموذج النباتي المقابل له بمنطقة خليج سرت طبقاً لمعامل الجفاف (ديمارتون)	40
.11	المعدلات الشهرية والفصلية والسنوية للرطوبة النسبية في منطقة خليج سرت للفترة 1970م ـ 2010م	42
.12	المعدلات الشهرية والفصلية والسنوية لكمية التبخر بيتش بمنطقة خليج سرت للفترة 1970م ــ 2010م	44
.13	المعدلات الشهرية والفصلية والسنوية لمتوسط درجة الحرارة بمنطقة الدراسة للفترة 1970م ـ 2010م	47
.14	المعدلات الشهرية والفصلية والسنوية لدرجة الحرارة العظمى بمنطقة الدراسة للفترة 1970م ــ 2010م	54

.15	المعدلات الشهرية والفصلية والسنوية لدرجة الحرارة الصغرى بمنطقة خليج سرت للفترة 1970م ـ 2010م	61
.16	المعدلات الشهرية والفصلية والسنوية للمدى الحراري بمنطقة خليج سرت للفترة 1970م – 2010م	67
.17	طول فترة النهار لمنطقة خليج سرت	70
.18	درجتي البحرية والقارية في منطقة خليج سرت وفقاً لمعادلتي كرنر وجرزنسكي	71
.19	المجموع الفصلي للمنخفضات الجوية في حوض البحر المتوسط 1965–1994	76
.20	اتجاهات التغيُّر السنوي لمتوسط درجة الحرارة بمنطقة خليج سرت للفترة 1970م– 2010م	82
.21	اتجاهات التغيُّر السنوي لمعدل درجة الحرارة الصغرى بمنطقة الدراسة للفترة 1970م -2010م	85
.22	اتجاهات التغُّير السنوي لمعدل درجة الحرارة العظمى بمنطقة الدراسة 1970م – 2010م	88
.23	تصنيف المناخ حسب ديبراش	101
.24	التصنيف المناخي لمنطقة خليج سرت حسب تصنيف ديبراش	101
.25	تصنيف المناخ حسب معادلة غرزنسكي	102
.26	التصنيف المناخي لمنطقة خليج سرت حسب معادلة غرزنسكي	103
.27	فاعلية الحرارة السنوية ونوع المناخ السائد عند ثورنثويت	104
.28	تطبيق فاعلية الحرارة السنوية بمنطقة خليج سرت حسب مقياس ثورنثويت	104

فهرس الأشكال

رقم الشكل	العنـــــــوان	الصفحة
.1	المعدل الفصلي، والسنوي، والنسب المئوية لعدد ساعات السطوع الشمسي للفترة 1970م– 2010م	29
.2	متوسط درجة الحرارة السنوي بمنطقة خليج سرت للفترة 1970م– 2010	31
.3	المعدل الفصلي والسنوي والنسب المئوية للضغط الجوي بمنطقة خليج سرت للقترة 1970م–2010م	32
.4	المعدل الفصلي والسنوي والنسب المئوي لسرعة الرياح بالعقدة بمنطقة خليج سرت	36
.5	المعدل السنوي والنسب المئوية لكمية الأمطار بمنطقة خليج سرت للفترة 1970م– 2010م	39
.6	المعدل الفصلي والنسب المئوية لكمية الأمطار بمنطقة خليج سرت للفترة 1970م– 2010م	39
.7	المعدلات الفصلية والسنوية والنسب المئوية للرطوبة النسبية بمنطقة خليج سرت للفترة 1970م – 2010م	43
.8	المعدل الفصلي والنسب المئوية لكمية التبخر بيتش بمنطقة خليج سرت للفترة 1970م – 2010م	45
.9	التحليل الزمني للمعدلات السنوية لمتوسط درجة الحرارة في منطقة خليج سرت للفترة 1970م– 2010م	48
.10	المعدل الشهري لمتوسط درجة الحرارة في منطقة خليج سرت للفترة 1970م– 2010م	53
.11	المعدلات الفصلية لدرجة الحرارة العظمى بمنطقة خليج سرت للفترة 1970م – 2010م	56
.12	المعدل الشهري لدرجة الحرارة العظمى بمحطات منطقة خليج سرت من 1970م– 2010م	60
.13	المعدلات الفصلية لدرجة الحرارة الصغرى بمنطقة خليج سرت للفترة 1970م– 2010م	62
.14	المعدل الشهري لدرجة الحرارة الصغرى بمنطقة خليج سرت للفترة 1970م–2010م	66

.15	التوزيع الجغرافي للمدى الحراري بفصلي الشتاء والصيف بمنطقة خليج سرت للفترة 1970م –2010م	68
.16	اتجاهات التغير لمتوسط درجة الحرارة للفترة الأولى(1970م–1989م)، والثانية(1991م–2010م) بمنطقة خليج سرت	83
.17	اتجاهات التغُّير لمتوسط درجة الحرارة الفترة 1970م – 2010م بمنطقة خليج سرت	84
.18	اتجاهات التغيُّر لمعدل درجة الحرارة الصغرى للفترة الأولى (1970م– 1989م)، والفترة الثانية (1991م– 2010م) بمنطقة خليج سرت	86
.19	اتجاهات التغُّير لمعدل درجة الحرارة الصغرى خلال الفترة 1970م – 2010م بمنطقة خليج سرت	87
.20	اتجاهات التغُّير لمعدل درجة الحرارة العظمى للفترة الأولى(1970م– 1989م)، والفترة الثانية(1991م–2010م) بمنطقة خليج سرت	89
.21	اتجاهات التغُّير لمعدل درجة الحرارة العظمى خلال الفترة من 1970م – 2010م بمنطقة خليج سرت	90

فهرس الخرائط

رقم الخريطة	العنـــــوان	رقم الصفحة
.1	الموقع الجغرافي لمنطقة خليج سرت	4
.2	المحطات المناخية المعتمدة في منطقة خليج سرت	4
.3	جيولوجية منطقة خليج سرت	21
.4	تطور خليج سرت منذُ بداية الزمن الثالث حتى الآن	23
.5	التربة في منطقة خليج سرت	27
.6	التوزيع الجغرافي للمعدل السنوي لعدد ساعات السطوع الشمسي الفعلية في منطقة خليج سرت للفترة 1970م–2010م	30
.7	التوزيع الجغرافي للمعدل السنوي للضغط الجوي للفترة 1970م– 2010م	33
.8	معدل الضغط الجوي بفصل الشتاء للفترة 1970م– 2010م	34
.9	معدل الضغط الجوي بفصل الصيف للفترة 1970م– 2010م	35
.10	التوزيع الجغرافي للمعدل السنوي لسرعة الرياح بالعقدة، والاتجاه السائد للرياح للفترة 1970م–2010م	37
.11	التوزيع الجغرافي لعدد الايام الممطرة بمنطقة خليج سرت للفترة 1970م– 2010م	41
.12	أكبر كمية مطر سقطت في يوم بمنطقة خليج سرت للفترة 1970م– 2010م	41
.13	المعدل السنوي للرطوبة النسبية % بمنطقة خليج سرت للفترة 1970م– 2010م	43
.14	التوزيع الجغرافي للمعدل السنوي لكمية التبخر (بيتش) للفترة 1970م –2010م	45
.15	التوزيع الجغرافي للمعدلات السنوية لمتوسط درجة الحرارة في منطقة خليج سرت للفترة 1970م – 2010م	49
.16	التوزيع الجغرافي لمعدلات متوسط درجة الحرارة في فصل الشتاء	50
.17	التوزيع الجغرافي لمعدلات متوسط درجة الحرارة في فصل الربيع	51

.18	التوزيع الجغرافي لمعدلات متوسط درجة الحرارة في فصل الصيف	51
.19	التوزيع الجغرافي لمعدلات متوسط درجة الحرارة في فصل الخريف	52
.20	التوزيع الجغرافي للمعدلات السنوية لدرجة الحرارة العظمى للفترة 1970م – 2010م	55
.21	التوزيع الجغرافي لمعدل درجة الحرارة العظمى في فصل الشتاء	57
.22	التوزيع الجغرافي لمعدل درجة الحرارة العظمى في فصل الربيع	57
.23	التوزيع الجغرافي لمعدل درجة الحرارة العظمى في فصل الصيف	58
.24	التوزيع الجغرافي لمعدل درجة الحرارة العظمى في فصل الخريف	59
.25	التوزيع الجغرافي لدرجة الحرارة الصغرى السنوية للفترة 1970م – 2010م	61
.26	التوزيع الجغرافي لدرجة الحرارة الصغرى في فصل الشتاء	63
.27	التوزيع الجغرافي لدرجة الحرارة الصغرى في فصل الربيع	63
.28	التوزيع الجغرافي لدرجة الحرارة الصغرى في فصل الصيف	64
.29	التوزيع الجغرافي لدرجة الحرارة الصغرى في فصل الخريف	65
.30	التوزيع الجغرافي للمدى الحراري السنوي في منطقة خليج سرت للفترة 1970م – 2010م	68
.31	التوزيع الجغرافي لدرجة البحرية في منطقة خليج سرت وفق لمعادلة كرنر	72
.32	تطبيق معادلة جرزنسكي لدرجة القارية وتوزيعها مكانيًا في منطقة خليج سرت	72
.33	الارتفاعات بمنطقة خليج سرت	74
.34	أنواع ومصادر الكتل الهوائية التي تؤثر على منطقة الدراسة	78
.35	التوزيع الجغرافي للأقاليم المناخية حسب تصنيف ديبراش بمنطقة خليج سرت	102
.36	التوزيع الجغرافي للأقاليم المناخية حسب تصنيف غرزنسكي بمنطقة خليج سرت	103
.37	التوزيع الجغرافي للأقاليم المناخية حسب تصنيف ثورنثويت بمنطقة خليج سرت	104

المُلخَّصُ

تَهْدِفُ الدِّرَاسَةُ الْموْسومَة بـ(التَّحْليل الْجغرافيِّ لدرجة الحرارة في منْطقة خليج سرْت، دراسةً في الْجغرافيَّة الْمناخيَّة)، إلى تحْليل التبَّاين الزَّمانيِّ والمكانيِّ لمعدَّلات درجة الْحرارة الشَّهريَّة، والْفصليَّة، والسَّنويَّة، ومعْرفة العوامل المؤثِّرة فِيهَا، وتحْديد اتِّجاهات التَّغيُّر السَّنويِّ لدرجة الحرارة، والتي تضمنت بيانات درجة الْحرارة لستِّ محطَّات (مصْراته، هونْ، سرْت، اجْدابْيا، بنينا، جالُو) خَلال الْفتْرة (1970م–2010م)، لتحْقيق أهْدافها اعْتمدتْ الدِّراسة على بعْض المناهج والأَساليب أبْرزُها المنْهج الاقليميُّ، والتاريخيُّ، والوصفيُّ، والتحليليُّ، والأسْلوب الكميِّ لمعالجة البيانات، وتحليلِها إحْصائيًّاً وكميًّاً بالمُعادلات الرِّياضيَّة، واستخراج المتوسِّطات، والمعدَّلات للْعناصر المُناخيَّة ببرنامج (Microsoft Excel2010)، واستِنْتاج خرائط مُناخيَّةٍ ببرْنامج ARC GIS V.10.3، وتحْليل علاقَة الارْتِباط بيْن درجة الحرارة وبعْض العناصر المُنَاخيَّة، باسْتخْدام معَاملِ الارتباط (بيرْسُون)، بالإضافة إلى دِراسَة مُؤشِّرات واتِّجاهات التَّغيُّر للمعدَّلات السَّنويَّة لدرجة الحرارة، وذلك بتقْسيم البيانات المناخيَّة إلى قِسْمين:(1970م–1989م) إلى(1991م–2010م) واسْتخْراج المتوسِّطات الحسابيَّة، ومعامل التَّفْسير (R^2)، والانْحراف المعياريِّ، وتمثِيلُها بيانيًّاً باستخْدَام برْنامجِ (Excel) موضِّحًا عليْها مُعادَلة خطِّ الانْحدَارِ.

وأبْرز ما أظْهرتهُ هذه الدِّراسة أَنّ أعْلى درجة حرارة سُجِّلت بالمناطق الجنوبيَّة، وأدْناها بالْمناطق الشَّماليَّة، ووجوُد تباينٍ مكانيٍّ وزمانيٍّ في درجة الحرارة بيْن محطَّات خليج سرْت، وأَنّ الاِّتجاه العامَّ لدرجة الحرارة السَّنويَّة يسيرُ نحْو الزِّيادة، وخاصَّة خِلال فتْرة الدِّراسة منْ (1995م–2010م).

الإطـــــار النظـــــري

المقدمـــــــة

- **أولًا: مشكلة الدراسة**
- **ثانيًا: فرضيات الدراسة**
- **ثالثًا: أهمية الدراسة**
- **رابعًا: أهداف الدراسة**
- **خامسًا: منطقة الدراسة**
- **سادسًا: الدراسات السابقة**
- **سابعًا: مصادر البيانات**
- **ثامنًا: منهجية الدراسة**
- **تاسعًا: المصطلحات والمفاهيم**
- **عاشرًا: تبويب الدراسة**

المُقدمـــــة:

يُعنى علم المُناخ الغلاف الجوي الذي يتكون من غطاء سميك من الغازات تحيط بالكرة الأرضية من جميع الجهات، ويشكل الغلاف الجوي ستار يحمي سطح الأرض من شدة السطوع الشمسي نهارًا، ويمنع الفقدان الكلي للإشعاع الأرضي إلى أعلى الغلاف الجوي، ويحمي سطح الكرة الأرضية من تساقط بقايا الشهب والنيازك، والغلاف الجوي هو المسؤول عن تكوين السحب والرياح، والأمطار، والموارد المائية، كما ينظم الغلاف الجوي درجة الحرارة بحيث تصبح ملائمة لحياة الإنسان [1].

تعدّ درجة الحرارة من أهم عناصر المُناخ حيثُ تؤثر تأثيرًا مباشرًا على نشاطات الإنسان، والحيوان، والنبات، ولها تأثير كبير على جميع عناصر المُناخ الأخرى مثل: الضغط الجوي [2]، وتلعب دراسة درجة الحرارة دورًا مهمًا في اختيار الظروف المناسبة لإقامة المشاريع الاقتصادية (الزراعية والرعوية)، والتخطيط العمراني، خاصّة من حيث التهوية، ودخول أشعة الشمس للمباني.

تبقى درجة الحرارة المؤشر الدال على المُنَاخ الأرضي، فأي تبدل أو تغيّر فيها يقود إلى تباين، أو تذبذب، أو تغيّر في الحالة الجوية، طالت مدتها أو قصرت، [3] ورغم ملاحظة التباين بين عناصر المُناخ في فصول السنة من مكان إلى آخر منذُ القدم، ومعرفة أسبابه، مع ذلك مازالت تلك التباينات تحتاج إلى دراسة وتفسير، وقد نالت درجة الحرارة اهتمامًا كبيرًا في الفترة الأخيرة؛ وذلك نتيجة لطبيعة التغير في الغلاف الجوي، ومن منطلق اهتمام الجغرافيين بالمواضيع المُناخية والبيئية ذات الأهمية الكبيرة، والتي تتعلق بحياة الإنسان، ونشاطاته المختلفة، والطاقة البديلة، وإنّ منطقة خليج سرت تتحكم بها عوامل متنوعة؛ لذا تمّ اختيار هذا الموضوع لدراسته والموسوم بـ (التحليل الجغرافي لدرجة الحرارة في منطقة خليج سرت، دراسة في الجغرافية المُناخية)، لتحليل البيانات زمنيًا ومكانيًا، ودراسة اتجاهات التغير السنوية في درجة الحرارة بمنطقة الدراسة، وذلك بناءً على تحليل البيانات المناخية المتوفرة عن محطات خليج سرت المستخدمة في الدراسة خلال الفترة 1970م–2010م.

أولًا: مشكلة الدراسة: تحاول الدراسة الإجابة على التساؤلات الآتية:

1. هل يمكن تحديد الخصائص المناخية لمنطقة خليج سرت؟
2. هل يمكن توظيف نظم المعلومات الجغرافية في إنتاج خرائط مناخية لمنطقة خليج سرت؟
3. هل يمكن تحديد الاتجاهات العامة لدرجة الحرارة السنوية في منطقة خليج سرت؟

(1) صباح محمود الراوي، عدنان هزاع البياتي، أسس علم المناخ، دار الحكمة للطباعة والنشر، الموصل، 1990م، ص25.
(2) يوسف عبد المجيد فايد، جغرافية المناخ والنّبات، منشورات دار النهضة العربية، بيروت -لبنان، (د. ت)، ص18.
(3) علي حسن موسى، المُنَاخ ومستقبل الأرض، منشورات الهيئة العامة السورية للكتاب، وزارة الثقافة-دمشق، 2020م، ص14.

ثانيًا: فرضيات الدراسة:

1. تتأثر درجة الحرارة بعوامل جغرافية ثابتة، وأخرى متحركة، وللعامل البحري أثر مهم في تنوع مُناخ منطقة الدراسة من مكان لآخر ومن زمن لآخر.
2. قدرة نظم المعلومات الجغرافية على إنتاج خرائط مناخية لمنطقة خليج سرت وتحليلها.
3. تتجه قيم درجة الحرارة السنوية بمحطات منطقة الدراسة نحو الارتفاع أو الزيادة.

ثالثًا: أهمية الدراسة: تكمن أهمية الدراسة في توفير معلومات تفصيلية عن خصائص درجة الحرارة واتجاهاتها بمنطقة خليج سرت، لما لها من أهمية عند اتخاذ قرار في الدراسات التطبيقية، وتعدّ دراستها مهمة؛ لأنّ تغير درجة الحرارة مرتبط بتغير المناخ الذي له انعكاسات واضحة تؤثر على الموازنة المائية؛ مما تسبب في فقدان للمساحات الزراعية والرعوية، ونقص الغذاء، فهي تحدد نطاقات الراحة للإنسان، وتحدد الآثار الاقتصادية من خلال استهلاك الطاقة.

رابعًا: أهداف الدراسة: تهدف الدراسة إلى:

1. معرفة الخصائص العامة للمعدلات الشهرية، والفصلية، والسنوية لدرجة الحرارة في منطقة خليج سرت للفترة 1970م–2010م.
2. الكشف عن العوامل المؤثرة في مناخ منطقة خليج سرت.
3. إنتاج خرائط مناخية لمنطقة خليج سرت بناءً على أسس علمية باستخدام نظم المعلومات الجغرافية.
4. تحليل اتجاهات التغير في المعدلات السنوية لمتوسط درجة الحرارة، ودرجة الحرارة العظمى، ودرجة الحرارة الصغرى للفترة 1970م–2010م.
5. محاولة تصنيف مناخ منطقة الدراسة تصنيفًا علميًا حسب تصنيف ديبراش، وثورنثويت وغيرها.

خامسًا: منطقة الدراسة: تطل منطقة الدراسة على حوض البحر المتوسط الذي تبلغ مساحته ما يقارب (2.510.000 كم^2)[1] والذي يعد من أهم المسطحات المائية تأثيرًا على مناخ منطقة الدراسة، وخاصّة على الأجزاء الشمالية.

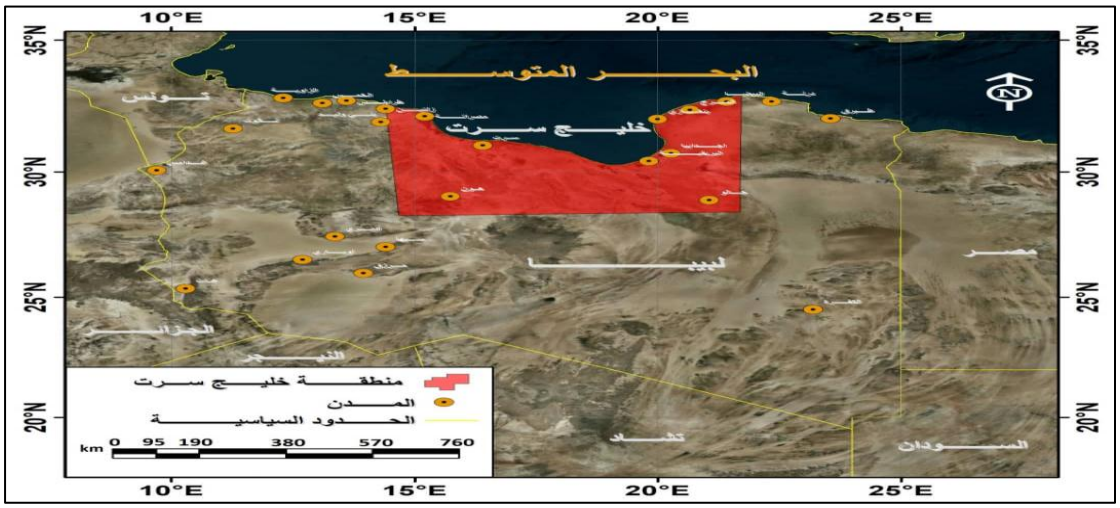
1. الموقع الفلكي: يرتبط الموقع الفلكي ارتباطًا وثيقًا بالخصائص المناخية للمكان، يتبين من الخريطة(2،1) أنّ خليج سرت فلكيًا يقع بين خطي طول15ْ ـ 21ْ شرقًا، وبين دائرتي عرض29ْ . 32.30ْ شمالًا.

(1) مركز بحوث الأحياء البحرية، أطلس البحر المتوسط، تاجوراء، 2005م، ص45.

2. الموقع الجغرافي: يمتد خليج سرت من مدينة مصراته غربًا، إلى مدينة بنغازي شرقًا، أمّا الحدود الجنوبية تمتد حتى جبل ودان، ووادي قرياس، ووادي الحصان، ومنطقة خشم اليهودي.

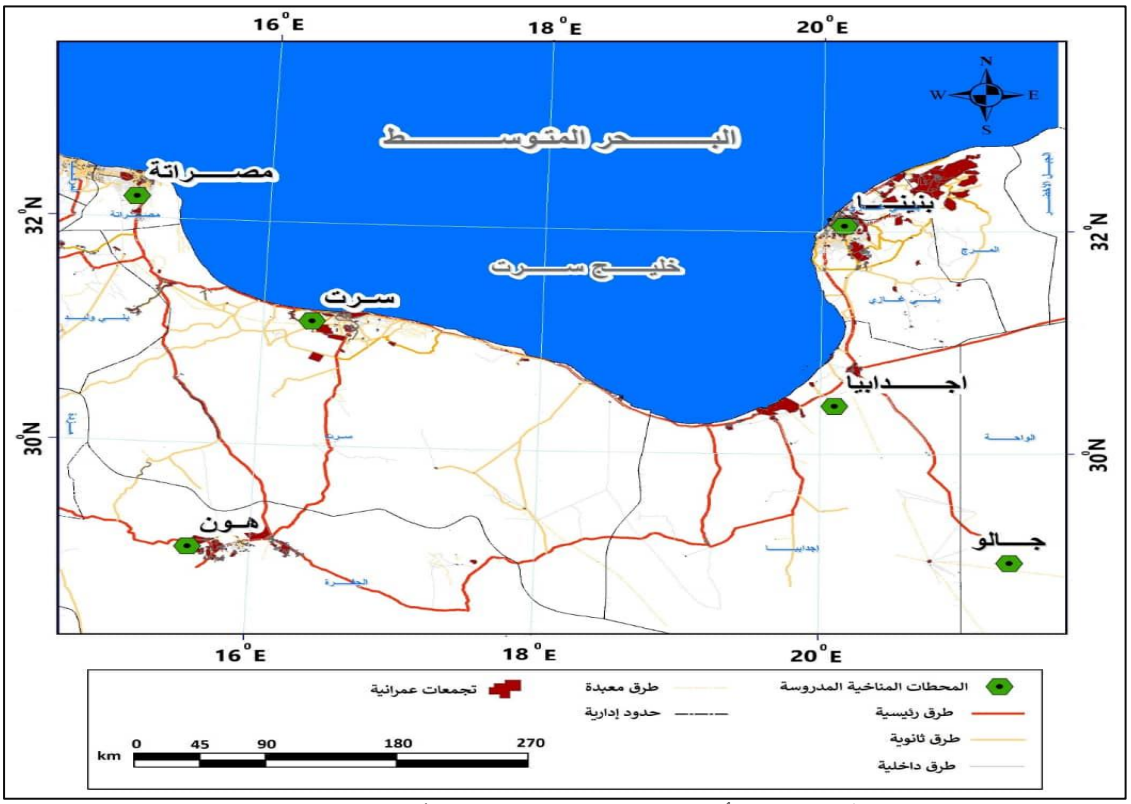
3. أمّا زمانيًا: استندت الدراسة على بيانات عناصر المناخ لمحطات منطقة خليج سرت، والتي تمّ الحصول عليها من المركز الوطني الليبي للأرصاد الجوية، إدارة المناخ والتغيرات المناخية (المتوسطات الشهرية للعناصر المناخية) للفترة 1970م–2010م.

الخريطة (1) الموقع الجغرافي لمنطقة الدراسة



المصدر: من إعداد الطالبة باستخدام برنامج Arc Gis,V.10.3 اعتمادًا على برنامج (Google Earth)

الخريطة (2) المحطات المناخية المعتمدة في منطقة خليج سرت



المصدر: من إعداد الطالبة اعتمادًا على بيانات أمانة التخطيط، مصلحة المساحة، الأطلس الوطني للجماهيرية، طرابلس، 1978م، باستخدام برنامج Arc Gis,V.10.3.

سادسًا: الدراسات السابقة:

1. دراسة يوسف محمد زكري، سنة2005[1]، بعنوان:**(مُناخ ليبيا، دراسة تطبيقية لأنماط المُناخ الفسيولوجي)** من أهم أهدافها دراسة خصائص مناخ ليبيا، وتحليل التباين المكاني والزماني، اليومي، والشهري، والفصلي، والسنوي لدرجة الراحة، والانزعاج، وتوضيح حدود المناطق المريحة وغير المريحة على مدار السنة، اعتمدت على المنهج الإحصائي لتحليل البيانات، ومن أهم نتائجها: أنّ المنخفضات الجوية التي تؤثر على ليبيا يقتصر معظمها على المناطق الساحلية، وتقلّ فاعلية المنخفضات الجوية الأطلسية؛ وذلك لوصولها في مراحلها النهائية بعد أنْ تكون قد استنفذت معظم مخزونها الرطوبي على المناطق القارية التي مرَّت بها، وأن من أهم الأسباب الرئيسية لنشوء موجات الحرّ في ليبيا يرجع إلى ظاهرة المنخفضات الحرارية المتكوّنة على منطقة الحماده الحمراء، وصحراء جنوب شرق الجزائر.

2. دراسة نجم الدين فرج علي ارحومة، سنة2008م[2]، بعنوان: **إقليم خليج سرت، دراسة في الجغرافية المُناخية،** من أهم أهدافها دراسة كافة العناصر المناخية ودورها في تحديد السمات المناخية للمنطقة وإبراز القيمة الفعلية لبعض هذه العناصر، تقسيم المنطقة إلى أقاليم مناخية مع رسم خارطة مناخية لها، واعتمد على المنهج الوصفي، والإحصائي، والإقليمي، والأصولي، ومن أهم نتائج الدراسة أنّ مدة السطوع الشمسي تزداد تدريجيًا جنوبًا؛ نتيجًة للبعد عن المؤثرات البحرية، وتنخفض درجة الحرارة خلال فصل الشتاء في جميع مناطق الإقليم، أمّا فصل الصيف فهو أكثر فصول السنة استقرارًا في درجة الحرارة، ويزداد المدى الحراري الشهري في المناطق الداخلية مقارنة بالمناطق الساحلية.

3. دراسة شوقي شحدة ناصر، سنة2008م،[3] بعنوان: **اتجاهات تغير درجات الحرارة في سبها (1945م-2003م)(نموذج للتغيرات المناخية في الصحراء الكبرى)**، هدفت إلى التعرف على التغيرات التي طرأت على درجة الحرارة في سبها منذُ أن بدأ تسجيلها سنة1945م-2003م، سواءً كان من حيثُ المتوسطات السنوية أو الفصلية، أو متوسطات درجة الحرارة العظمى أو الصغرى، ومقارنة ذلك بالتغيرات العالمية، والتوقعات بالنسبة لمنطقة الشمال الأفريقي، تم استخدام المنهج الوصفي، والاعتماد على المتوسطات الحسابية، والارتباط، ومعادلة خط الانحدار العام، والانحراف المعياري، وإنجاز الأشكال البيانية باستخدام برنامج إكسل(Microsoft Excil2000)، وتوصل إلى أن معدلات درجة الحرارة تتجه نحو الصعود على مدى الفترة المذكورة، حيثُ بلغ مقدار

(1) يوسف محمد زكري، مناخ ليبيا دراسة تطبيقية لأنماط المناخ الفسيولوجي، رسالة دكتوراه (غير منشورة)، قسم التهيئة العمرانية، كلية علوم الأرض، الجغرافيا والتهيئة العمرانية، جامعة منتوري، قسنطينة، الجزائر،2005م.

(2) نجم الدين فرج علي ارحومة، إقليم خليج سرت، دراسة في الجغرافية المُناخية، رسالة ماجستير (غير منشورة)، قسم الجغرافيا، مركز البحوث والاستشارات، جامعة السابع من إبريل، الزاوية، 2008م.

(3) شوقي شحدة ناصر، اتجاهات تغير درجات الحرارة في سبها (1945م-2003م) (نموذج للتغيرات المناخية في الصحراء الكبرى)، مجلة جامعة سبها (البحثية والتطبيقية)، المجلد السابع، العدد الأول، 2008م.

الارتفاع حوالي 0.7°م، وهي قيمة تزيد عن قيمة الارتفاع لدرجة الحرارة على مستوى العالم التي سجلت ارتفاعًا مقداره حوالي 0.6°م خلال القرن العشرين بكامله.

4. دراسة زينب عبد الحق عبد المجيد الفقهي، سنة 2010م[1]، بعنوان: **التغيُّر المكاني للخصائص المُناخية في المنطقة الممتدة من ساحل مصراته وطرابلس شمالًا، إلى سبها جنوبًا** (دراسة في الجغرافيا المُناخية) كان من أهدافها التعرف على الأسباب الكامنة وراء التباين المكاني للخصائص المناخية، والتعرف على دور كافة العناصر المناخية في تحديد السمات المناخية، واعتمدت الباحثة على المنهج الوصفي، والتحليلي الكمي؛ لتحليل البيانات الجغرافية، وتوصلت إلى أنه: تتحكم في منطقة الدراسة ضوابط مناخية ثابتة، وأخرى متحركة، ودرجة الحرارةً أكثر اعتدلًا في حرارتها مقارنَة بالمحطات الأخرى المجاورة، وأن المحطات الساحلية أقل تطرفًا.

5. دراسة مفيدة أبو عجيلة محمد بلق، سنة2010م[2] بعنوان: **التحديد المُناخي لإقليم الساحل الليبي**، هدفت إلى تحديد الخصائص المُناخية التي تميز المناطق الساحلية عن المناطق الداخلية، واختلاف متوسطات درجة الحرارة بين الساحل والداخل، واختلاف المدى الحراري اليومي والسنوي، وتوصلت إلى أنّ متوسطات درجة الحرارة السنوية تزداد بالاتجاه نحو الجنوب، وتختلف متوسطات درجة الحرارة الصغرى في المناطق الساحلية عنها في المناطق الداخلية، أمّا متوسطات درجة الحرارة العظمى تكاد تتساوى في المناطق الداخلية والساحلية في الشهور الباردة، وتزيد في الشهور الحارة في المناطق الداخلية عنها في المناطق الساحلية، ويرتفع المدى الحراري اليومي والسنوي بالتوغُّل نحو الداخل بعيدًا عن البحر.

6. دراسة مفتاح محمد بالأشهر، سنة2011م[3] بعنوان: **التغير المُناخي وأثره على البيئة الحيوية في منطقة مصراته**، هدفت الدراسة إلى معرفة الآثار المترتبة على التغيُّر المُناخي للبيئة، وتوصل إلى أنّ هناك زيادة في ساعات السطوع في السنوات الأخيرة، وارتفاع درجة الحرارة، وليس هناك تباين في معدلات الضغط الجوي، ويوجد تباين في سرعة الرياح، والرطوبة النسبية، والمطر يتميز بالاختلاف وعدم الانتظام من عام لآخر.

7. دراسة التهامي مصطفى أبو غرسة، سنة2014م[4]، بعنوان: **تحليل تغّير واتجاه درجة الحرارة في منطقة سرت خلال 1948م- 2009م**، الهدف من الدراسة شرح وتحليل البيانات المناخية لدرجة الحرارة الشهرية، والفصلية، والسنوية، والتعرف على معدل الزيادة في درجة الحرارة وتحديد

(1) زينب عبد الحق عبد المجيد الفقهي، التغير المكاني للخصائص المُناخية في المنطقة الممتدة من ساحل مصراته وطرابلس شمالًا إلى سبها جنوبًا(دراسة في الجغرافيا المناخية)، رسالة ماجستير(غير منشورة)، قسم الجغرافيا، كلية الآداب، جامعة الفاتح، طرابلس، 2011م.

(2) مفيدة أبو عجيلة محمد بلق، التحديد المُناخي لإقليم الساحل الليبي، مجلة الجغرافي، العدد الأول، منشورات الجمعية الجغرافية الليبية فرع المنطقة الغربية، السنة الأولى، 2010م.

(3) مفتاح محمد بالأشهر، التغير المُناخي وأثره على البيئة الحيوية في منطقة مصراته، رسالة ماجستير(غير منشورة)، قسم الجغرافيا، كلية الآداب، جامعة السابع من إبريل، الزاوية، 2011م.

(4) التهامي مصطفى أبو غرسة، تحليل تغيّر واتجاه درجة الحرارة في منطقة سرت خلال 1948م-2009م، مجلة أبحاث، العدد السادس، كلية الآداب، جامعة سرت، 2014م.

الاتجاه العام السنوي لها خلال فترة الدراسة، وتم اتباع الأسلوب الكمي، والرياضي وتحويل الإحصاءات المناخية لدرجة الحرارة إلى أشكال بيانية، وتحليلها تحليلًا دقيقًا، وكذلك تحديد خط الاتجاه العام لمعدل درجة الحرارة السنوي، وتوصل إلى: أنّ شهر يناير أكثر شهور السنة انخفاضًا في درجة الحرارة؛ وذلك بسبب موجات البرد عقب الانخفاضات الجوية الشتوية، أمّا ارتفاع حرارة شهريْ أبريل ومايو فترجع إلى رياح القبلي الحارة القادمة من الصحراء في مقدمة الانخفاضات الجوية الربيعية، وبالنسبة لمعدل ارتفاع شهر أغسطس فيتفق مع القاعدة العامة للأقاليم البحرية، وأنّ محطة سرت أقل تطرفًا، وأكثر اعتدلًا من محطة هون بسبب قرب الأولى من البحر، والاتجاه العام للمعدل السنوي لدرجة الحرارة يسير نحو الزيادة أو التسخين، وقُدّر خلال الفترة كاملة بحوالي (0.6 م).

8. دراسة نجم الدين فرج على بَقَّصُ، سنة 2015م[1] **مُناخ شمال غربي ليبيا، دِراسةٌ في الجُغرافية المنُاخية**، من أهدافها معرفة أهم العوامل المؤثرة في مُناخ شمال غرب ليبيا، ودراسة العناصر المُناخية، وتحديد الاتجاهات العامة لأهم العناصر المناخية، واعتمد الباحث على المنهج الوصفي، والإقليمي، والأصولي، والأسلوب الإحصائي، والكارتوجرافي، ومن أبرز النتائج أن مناخ منطقة الدراسة ينحصر في ثلاثة نماذج مناخية وهي المناخ شبه الرطب، والمناخ شبه الجاف، والمناخ الجاف، وأن منطقتي غريان وطرابلس تعدان من أكثر مناطق الدراسة رطوبة وتقل الرطوبة وتزداد حدِّة الجفاف بالاتجاه جنوبًا، حتى الوصول إلى منطقة سبها، أشد مناطق الدراسة جفافًا، وهناك نوعان من المنخفضات الجوية التي تؤثر في مناخ هذا الإقليم، وهما المنخفضات الشتوية والربيعية، ولكل نوع من هذه المنخفضات خصائصه التي تميزه عن الآخر.

9. دراسة عمر امحمد علي عنيبة، سنة 2016م [2] بعنوان: **أثر التغيُّر المناخي على درجة الحرارة الصغرى في منطقة مصراته في الفترة من 1981م–2010م**، هدفت إلى تحديد طبيعة التغيُّر الذي طرأ على درجة الحرارة الصغرى في منطقة الدراسة، وتحديد الاتجاه العام، وتحديد أثر التغيُّر المناخي على درجة الحرارة الصغرى بالمنطقة، استخدم في تحليل ومعالجة البيانات المناخية المتوسط الحسابي، والمتوسطات المتحركة، واختبار t، وتوصلت الدراسة إلى وجود ارتفاع في متوسط درجة الحرارة الصغرى بمستوى دلالة إحصائية بلغت 0.001%، إذ بلغ الارتفاع1.07ْ م، ووجود زيادة لدرجة الحرارة الصغرى بكل الفصول تراوحت ما بين 0.9–1.15ْم، وبمستوى دلالة إحصائية أقل من 0.001%، أعلى زيادة في المتوسط الفصلي كانت بفصل الربيع 1.15ْم، وأقلّها بفصل الشتاء 0.9ْم.

(1) نجم الدين فرج على بَقَّصُ، مُناخ شمال غربي ليبيا، دِراسةٌ في الجُغرافية المنُاخية، رسالة دكتوراه (غير منشورة) ، قسم الجغرافيا، كلية الآداب، جامعة عين شمس، 2015م.

(2) عمر أمحمد علي عنيبه، أثر التغير المناخي على درجة الحرارة الصغرى في منطقة مصراته في الفترة من 1981م-2010م، مجلة أبحاث، العدد الثامن، كلية الآداب، جامعة سرت، 2016م.

10. دراسة علي مصطفى سليم، سنة2016م[1] بعنوان: **التغيُّر المُناخي وأثره على درجة الحرارة في منطقة مصراته خلال الفترة 1980م –2010م** ، وهدفت إلى تقييم أثر التغيُّر المُناخي على درجة الحرارة في منطقة مصراته؛ من خلال تحليل بيانات المتوسطات الفصلية، والسنوية للفترة من 1980م–2010م، لتحديد الاتجاه العام، وتحليل أسبابه، وربطه بزيادة غاز ثاني أكسيد الكربون، باستخدام العديد من الأساليب الإحصائية، منها: الانحدار الخطي البسيط، والمتوسطات المتحركة، والفروقات المتجمعة، واختبارt، وتوصل إلى: أنّ ليبيا شهدت ظروفًا مُناخية مغايرة لمُناخها اليوم، من المحتمل الزيادة في درجة الحرارة متباينة بين مناطقها، ستتراوح ما بين 0.5°م – 4.5°م، وفق سيناريوهات انبعاث الغازات الدفيئة B1.A1B.A2، وأنّ وجود تزايد ملحوظ في درجة الحرارة في منطقة الدراسة ذو دلالة إحصائية.

11. دراسة على مصطفى سليم، سنة2017م[2] بعنوان: **الاتجاهات العامة لدرجة الحرارة في منطقة سرت خلال الفترة 1946م–2010م**، تهدف الدراسة إلى تحليل الاتجاهات العامة لدرجة الحرارة في منطقة سرت من خلال تحليل المعدلات الشهرية لدرجة الحرارة الجافة، والعظمى والصغرى للفترة 1946م–2010م، اعتمادًا على أساليب إحصائية أهمها: المتوسطات المتحركة، والفروقات المتجمعة، والانحدار الخطي البسيط، واختبارT، وأظهرت النتائج اتجاهًا ملحوظًا للتزايد في المعدلات الشهرية، والفصلية، والسنوية لدرجة الحرارة الصغرى، والعظمى، والجافة في منطقة سرت على مستوى دلالة إحصائية أقل من 0.05°م.

12. حافظ عيسى خيرالله، سنة، سنة2019م[3] بعنوان: **الانحرافات السالبة والموجبة لدرجات الحرارة عن معدلاتها العامة بمحطة أرصاد الكفرة خلال الفترة 1945م– 2010م**، يهدف البحث لدراسة ومتابعة الانحرافات الحاصلة في معدلات درجة الحرارة لأطول مدة ممكنة توفرها سجلات البيانات المناخية للمحطة، وذلك من خلال تحليل المعدلات السنوية، والفصلية، والشهرية لدرجة الحرارة، اعتمادًا على برنامج Excel و Minitab18 للمتوسطات المتحركة لمدة تسع سنوات، ومعرفة الاتجاه العام لها، وتوصل إلى أن هناك انحرافات سالبة، وموجبة باتجاه درجة الحرارة السنوية بلغ(2.83°م)، وانحراف سالب بمعدل (–1.64°م)، وبصورةٍ عامةٍ يتسم الاتجاه العام لدرجة الحرارة بالمنطقة نحو الزيادة، بلغ كمعدل سنوي (0.031°م) وهو معدل يفوق اتجاه الانحرافات في النصف الشمالي البالغ (0.010°م)، وخط الانحدار بالمنطقة ارتفع بمعدل (20.9°م) خلال فترة الدراسة.

(1) علي مصطفى سليم، التغيُّر المُناخي وأثره على درجة الحرارة في منطقة مصراته خلال الفترة 1980م - 2010م، المجلة العلمية لكلية الآداب، المجلد الثاني، العدد السادس، جامعة مصراته، ديسمبر2016م.

(2)على مصطفى سليم، الاتجاهات العامة لدرجة الحرارة في منطقة سرت خلال الفترة 1946م-2010م، مجلة أبحاث، كلية الآداب، جامعة سرت، العدد العاشر، 2017م.

(3) حافظ عيسى خيرالله، الانحرافات السالبة والموجبة لدرجات الحرارة عن معدلاتها العامة بمحطة أرصاد الكفرة خلال الفترة1945-2010، سلسلة بحوث جغرافية، الجمعية الجغرافية المصرية، العدد المائة وستة وعشرون، 2019م.

13. جمعة المليان، شرف الدين بن سعيد، عبدالرحمن الغافود، سنة2021م[1] بعنوان: **نمّذجة التغيُّر في درجة الحرارة العظمى في منطقة شحات للفترة 1961م-2099م باستخدام تقنية SDSM**، تهدف الدراسة إلى معرفة مستقبل المناخ في ليبيا، وفق تنبؤات نماذج الدورة العامة (General Circulation Models) ذات القيم المتوسطة في نطاقات كبيرة، حيثُ نشأت الحاجة إلى اعتماد نظام تقنيات تقليص النطاق من أجل تحويل المخرجات المناخية المشتقة من (GCMS) إلى القيم المستندة إلى محطة أرصاد جوية واحدة، تم استخدام المنهج الكمي التحليلي، وتطبيق نموذج التصغر الإحصائي(SDSM) لدرجة الحرارة العظمى اليومية في محطة أرصاد شحات شمال شرق ليبيا، والتنبؤ بدرجة الحرارة العظمى للفترة(2011-2040)(2041-2070)(2071-2099) تحت سيناريوهات مختلفة(A2a) و (B2a)، ومن خلال ذلك اتضح حجم التباين في درجة الحرارة العظمى لمحطة أرصاد شحات من شهر إلى آخر، ومن سيناريو لآخر بالنسبة لفترة الأساس(1961م-1990م).

14. علي مصطفى سليم، شرين مجبل الحميداوي، أسمهان علي المختار، سنة2021م[2]، بعنوان: **أثر التغيُّر المناخي في المعدلات الفصلية لدرجة الحرارة في العراق للفترة 1980م-2019م**، تهدف الدراسة إلى كشف اتجاه التغيرات الحديثة في المعدلات الفصلية لدرجة الحرارة (الصغرى، العظمى، الجافة) للفترة 1980م-2019م، من خلال تحليل بيانات درجة الحرارة الفصلية (الخريف، الشتاء، الربيع، الصيف) في عدد من المحطات المناخية بالعراق، باستخدام تحليل الانحدار الخطي البسيط، واختبارT، بالإضافة إلى توظيف نُظم المعلومات الجغرافية(GIS) لإنتاج خرائط رقمية؛ لتوضيح الاختلافات المكانية في توزيع المعدلات الفصلية لدرجة الحرارة بين فترتي الدراسة في العراق، وتوصلت الدراسة إلى وجود اتجاهات نحو الزيادة في المعدلات الفصلية لدرجة الحرارة (الصغرى، والعظمى، والجافة) بشكلٍ متباينٍ بين المحطات المناخية على مستوى دلالة إحصائية تروحت أقل من 0.001 و 0.05، بالإضافة إلى ظهور اختلافات مكانية واضحة نحو الزيادة بين الخرائط الرقمية للمعدلات الفصلية لدرجة الحرارة المنتجة بجميع المحطات المناخية، لصالح الفترة الثانية من الدراسة 2000م-2019م.

(1) جمعة المليان، شرف الدين بن سعيد، عبدالرحمن الغافود، نمذجة التغير في درجة الحرارة العظمى في منطقة شحات للفترة 1961م-2099م باستخدام تقنية SDSM، مجلة كلية الآداب، جامعة مصراته، العدد17، يونيو2021م.

(2)علي مصطفى سليم، شرين مجبل الحميداوي، أسمهان علي المختار، أثر التغير المناخي في المعدلات الفصلية لدرجة الحرارة في العراق للفترة 1980م-2019م، مجلة جامعة سرت للعلوم الإنسانية مجلة علمية محكمة نصف سنوية، مركز البحوث والاستشارات بجامعة سرت، العدد الأول، يونيو2021م.

15. دراسة فواز أحمد الموسى، سنة2002م[1]، **الخصائص المناخية للحرارة والأمطار في منطقة شرقي البحر المتوسط**، هدفت إلى دراسة الخصائص المناخية لعنصري الحرارة والأمطار في منطقة شرقي البحر المتوسط، وأهم العوامل المؤثرة فيهما، وتحليل خصائص التوزيع المكاني والزمني لهذين العنصرين، وذلك على المستويات الشهرية، والفصلية، والسنوية، واعتمدت على المنهج الموضوعي، والإقليمي، والأسلوب الوصفي التحليلي، والكمي، والكارتوجرافي؛ لإبراز العلاقة بين عناصر المناخ في بلاد الشام، واستخدم (GIS) في استخراج الخرائط، واستخدام البرامج الإحصائية (Surfr,SPSS, Excel)، وتوصلت الدراسة إلى أن الموقع الفلكي والجغرافي لمنطقة الدراسة أعطاها نموذج مناخ العروض شبه المدارية لغربي القارات، تزداد القارية للمكان وتطرف درجة الحرارة، وتقل معدلات الأمطار في منطقة الدراسة بالابتعاد عن البحر المتوسط، وتعد المنخفضات الجوية من أهم العوامل التي تتحكم في كمية وغزارة الأمطار وتوزيعها، وهي المسؤولة عن معظم التقلبات الجوية الشتوية، وعن ارتفاع درجة الحرارة في فصلي الربيع والخريف وفي بداية الصيف، وذلك بزيادة سرعة الرياح، وتغيُّر اتجاهها وإثارة الغبار.

16. دراسة رافع خضر إبراهيم[2]، سنة 2008م، بعنوان: **تحليل جغرافي للتباين المُناخي بين محطات (القائم، سامراء، خانقين)**، هدفت إلى معرفة حجم التباين المناخي بين محطات الدراسة التي تقع على دائرة عرض واحدة، وايجاد أي المحطات المناخية تتصف بالشذوذ في عناصر المناخ؟ وأيها تميل إلى الاعتدال؟، واعتمدت على المنهج الاستقرائي الاستنتاجي، والتحليلي، والوصفي، استنتج أنّه: نتيجًة لوقوع محطات الدراسة على دائرة عرض واحدة فقد تقاربت قيم زاوية الإشعاع وطول النهار، وتتحكم في محطات الدراسة ضوابط مناخية ثابتة، وأخرى متحركة، وأنّ تأثير كلٍّ منها يعمل على خلق التباين في قيم عناصر المُناخ وظواهره، وللمسطحات المائية أثر واضح في هذا التباين.

17. دراسة محمد "محمد زكريا" جبر أبو الليل، سنة2012م[3]، بعنوان: **التحليل الجغرافي لدرجات الحرارة في الضفة الغربية، دراسة تطبيقية باستخدام GIS**، قام بدراسة التحليل المكاني والزمني، والتوزيع السنوي، والفصلي، والشهري لدرجة الحرارة، وتعرّف على العوامل المؤثرة في توزيع درجة الحرارة، واعتمدت الدراسة على مناهج عدة منها: المنهج الإقليمي والتحليلي، إلى جانب استخدام بعض البرامج الإحصائية الخاصة بالدراسة، والمتمثلة في برنامج ArcGIS و EXCEL و SPSS وذلك لاستخراج الأشكال المختلفة، وإيجاد العلاقة بين درجة الحرارة، والعناصر المناخية الأخرى،

(1)فواز أحمد الموسى، الخصائص المناخية للحرارة والأمطار في منطقة شرقي البحر المتوسط، رسالة دكتوراه (غير منشورة)، قسم الجغرافيا، كلية الآداب، جامعة عين شمس، القاهرة، 2002م.

(2) رافع خضر إبراهيم الربيعي، تحليل جغرافي للتباين المُناخي بين محطات القائم وسامراء وخانقين، رسالة ماجستير (غير منشورة)، قسم الجغرافيا، كلية التربية، جامعة تكريت، العراق، تشرين الأول 2008م.

(3) محمد "محمد زكريا" جبر أبو الليل: التحليل الجغرافي لدرجات الحرارة في الضفة الغربية، دراسة تطبيقية باستخدام GIS، رسالة ماجستير (غير منشورة)، قسم الجغرافيا، كلية الآداب، الجامعة الإسلامية بغزة، فلسطين، 2012م.

وتوصّل إلى أنّ عامل الارتفاع له الأثر الأكبر في الاختلافات المكانية في درجة الحرارة، واستنتج أنّ منحنى متوسط درجة الحرارة يتجه نحو الارتفاع، وأنّه توجد اختلافات مكانية وزمانية في تحليل وتوزيع درجة الحرارة بين محطات الدراسة.

18. دراسة رغد سعد عبد الكاظم النصراوي، سنة 2019م[1] بعنوان: **تحليل الاتجاه العام للإشعاع الأرضي وتوقعاته المستقبلية في العراق**، هدفت الدراسة إلى تحديد الاتجاه العام للإشعاع الأرضي، وبناء توقعات مستقبلية له في منطقة الدراسة، وتحليل تباينه الزماني والمكاني، ومعرفة طبيعة علاقته مع العناصر والظواهر المناخية الأخرى، واعتمدت الدراسة على طريقة المربعات الصغرى، والانحدار الخطي البسيط، والأسلوب الوصفي والكمي، وأهم ما توصلت إليه الدراسة وجود تباين زماني، ومكاني في معدلات الإشعاع الأرضي في منطقة الدراسة، سجل أعلاه بمحطة الرطبة بمعدل بلغ (5.57)ميكاجول/م^2 يوم، في حين سجلت محطة خانقين أدنى معدل بلغ (4.78) ميكاجول/م^2 يوم، تباين مسارات الاتجاه العام للإشعاع الأرضي وللمحطات المختارة للدراسة، والذي كان أكثر وضوحًا في القيم الشهرية عنها في القيم السنوية.

19. دراسة محمود محمد سليمان، سنة2020م[2]، بعنوان: TREND ANALYSIS OF TEMPERATUR AND PRECIPITATION DATA IN THE NORTHERN PART OF LIBYA، قام بتحليل اتجاهات بيانات درجة الحرارة والأمطار لمحطات منطقة الدراسة ومعرفة اتجاهها، ومن أهم نتائجها وجود ارتفاع في درجة الحرارة العظمى في المحطات الغربية بالمنطقة خلال فصل الربيع، وفي معظم المحطات خلال فصل الصيف، ومحطات سرت وإجدابيا وجالو وهون في فصل الخريف، وأن المعدل السنوي لدرجة الحرارة العظمى أظهر اتجاهًا نحو الزيادة في جميع المحطات، باستثناء المحطات القريبة من الجبل الأخضر، وبنغازي، والفتائح، ومحطة زوارة في الغرب، سجلت درجة الحرارة الصغرى ارتفاعًا ملحوظ في جميع محطات الدراسة في فصل الصيف، باستثناء محطة شحات، أما فصل الربيع أظهرت جميع المحطات الصحراوية اتجاهًا نحو الاحترار، وكذلك الحال في فصل الخريف باستثناء المحطات الواقعة في مناطق مرتفعة فوق مستوى سطح البحر، سجل فصل الشتاء احترارًا في محطات الجغبوب، والفتائح، وإجدابيا. في المعدل العام لدرجة الحرارة، أظهرت معظم المحطات ميلًا إلى الاحترار في جميع الفصول، وأيضًا في المعدل السنوي بين(1998م–2010م)، خاصةً في المحطات القريبة من المراكز السكانية الكبيرة مثل: طرابلس ومصراته، وبنغازي، وكذلك المحطات الموجودة بالقرب من مصافي تكرير النفط مثل إجدابيا، وطبرق، وسرت.

(1) رغد سعد عبد الكاظم النصراوي، تحليل الاتجاه العام للإشعاع الأرضي وتوقعاته المستقبلية في العراق، رسالة ماجستير (غير منشورة)، قسم الجغرافيا، كلية التربية للبنات، جامعة الكوفة، كانون الثاني2019م.

(2) Mahmood Mohammed Mahmood SOLIMAN, TREND ANALYSIS OF TEMPERATUR AND PRECIPITATION DATA IN THE NORTHERN PART OF LIBYA, PHD Thesis, Department of geography, Institute of Graduate Programs, Karabuk University,2020.

20. بان فالح مهدي التميمي، سنة 2021م[1] بعنوان: **الاتجاه العام لموجات الحر والبرد في محافظات بابل وكربلاء والنجف للمدة (1998م–2019م)**، من أهم أهدف الدراسة رسم الاتجاه العام لموجات الحرِّ والبرد في منطقة الدراسة، وتفسير وتحليل أسباب زيادة، أو انخفاض تكرار موجات الحرِّ، والبرد في منطقة الدراسة، واعتمدت الدراسة على المنهج الوصفي، والتحليلي، والأسلوب الإحصائي، والكمي، وتوصلت الدراسة إلى تزايد موجات الحرِّ باتجاهها عبر الزمن وذلك بتسجيل كل محطات منطقة الدراسة ارتفاعًا، وأعلى انحرافات موجبة، ومطلقة في موجات الحرِّ، وأظهرت النتائج الإحصائية أن الاتجاه العام لموجات البرد يتجه نحو الانخفاض في مدة البقاء، ولجميع المحطات المدروسة.

سابعًا: مصادر البيانات: تُمثل البيانات العمود الفقري لأيّة دراسة؛ ولهذا سيتم الاعتماد على أكثر من مصدر: الدراسات السابقة، والمصادر الإحصائية، والخرائط.

1. **المصادر المكتبية:** تشمل المراجع العلمية المتنوعة، والمتوفرة، تتمثل في: (الكتب، والرسائل العلمية المنشورة، وغير المنشورة، والتقارير، والدوريات، والبحوث) التي لها علاقة بالدراسة.

2. المصادر الميدانية:

البيانات المناخية لعناصر المناخ في منطقة خليج سرت: تتمثل في بيانات متوسط درجة الحرارة، ودرجة العظمى والصغرى، الشهرية، والفصلية، والسنوية بمنطقة خليج سرت إلى بيانات المحطات التالية:(مصراته، هون، سرت، إجدابيا، بنينا، جالو)، أمّا البيانات المناخية التي تمّ استخدمها بمنطقة الدراسة عبارة عن متوسطات شهرية لـ(40 سنة) للفترة 1970م–2010م.

جدول (1) المحطات المناخية في منطقة الدراسة

ر. م	اسم المحطة	رقم المحطة	الارتفاع عن مستوى سطح البحر	الإحداثيات		سنة الافتتاح
1-	مصراته	62016	32م	15.03ْ	32.19ْ	1945
2-	هون	62131	263م	15.57ْ	29.07ْ	1948
3-	سرت	62019	13م	16.35ْ	31.12ْ	1945
4-	إجدابيا	62055	07م	20.10ْ	30.43ْ	1946
5-	بنغازي (بنبنا)	62053	129م	20.16ْ	32.05ْ	1945
6-	جالو	62161	60م	21.34ْ	29.02ْ	1950

المصدر: المركز الوطني الليبي للأرصاد الجوية، إدارة المناخ والتغيرات المناخية، طرابلس، بيانات غير منشورة، سنة2020م.

(1) بان فالح مهدي التميمي، الاتجاه العام لموجات الحر والبرد في محافظات بابل وكربلاء والنجف للمدة (1998م-2019م)، رسالة ماجستير (غير منشورة)، قسم الجغرافيا، كلية التربية للعلوم الإنسانية، جامعة المثنى، 2021م.

ثامنًا: منهجية الدراسة: تم الاعتماد على العديد من المناهج العلمية، والأساليب البحثية لتحيق أهداف الدراسة، والتي تتمثل في الآتي:

1. **المنهج الإقليمي:** دراسة منطقة محددة جغرافيًا وهي منطقة خليج سرت؛ لإبراز شخصيتها الإقليمية، وأحوالها المناخية، وخصائصها الحرارية.
2. **المنهج التاريخي:** أهم المناهج المستخدمة في الجغرافيا عامة، وفي جغرافية المناخ خاصَة؛ حيثُ إنّ دراسة البُعد التاريخي لأيّة ظاهرة جغرافية مؤشرٌ مهمٌ، وضروري للتوقع بمستقبله، واستخدم المنهج التاريخي في تتبع الخصائص المناخية لمنطقة خليج سرت، وأساسيات الدراسة تعتمد على السجلات التاريخية، لحصر بيانات درجة الحرارة، وكميات الأمطار، والرطوبة النسبية، وغيرها من عناصر المناخ للفترة 1970م–2010م.
3. **المنهج الوصفي:** لوصف الخصائص الجغرافية، والمُناخية المختلفة التي أدَّت إلى وجود التباين في درجة الحرارة بين محطات الدراسة، وتوزيعها المكاني.
4. **المنهج التحليلي:** لتحليل التباين المكاني لدرجة الحرارة بين محطات منطقة الدراسة، وإيجاد مدى التشابه والاختلاف بينهما، من خلال الكشف عن الاتجاه العام لتغيُّر درجة الحرارة في منطقة خليج سرت من خلال تحليل الانحدار، بالإضافة إلى استخدام تحليل الارتباط بين درجة الحرارة، وبعض عناصر المناخ الأخرى.

تمّ تحليل علاقة الارتباط بين درجة الحرارة، وبعض العناصر المناخية متمثلة في (السطوع الشمسي، وسرعة الرياح، والرطوبة النسبية، والتبخر، ودوائر العرض) باستخدام معامل الارتباط الخطي لبيرسون، وهو مقياس رقمي يقيس قوة العلاقة بين متغيرين، إذا كانت معامل الارتباط بين (0–0.5) دلَّ على ضعف العلاقة، أمّا إذا كانت قيمته بين (0.5–1) دلَّ على قوة هذه العلاقة، وتنعدم العلاقة بين المتغيرين إذا كانت صفرًا، أمّا القيمة (1) فتدل على وجود علاقة تامة بين المتغيرين، والإشارة الموجبة تدل على وجود علاقة طردية، أمّا إذا كانت الإشارة سالبة فتدل على وجود علاقة عكسية، ويقاس الارتباط الخطي بين متغيرين لبيرسون عن طريق حساب المعادلة الآتية[1]:

$$r = \frac{n(\sum xy) - (\sum x)(\sum y)}{\sqrt{n\sum x^{2-(\sum x)^2}}\sqrt{n\sum y^2 - (\sum y)^2}}$$

حيثُ إنّ:
r: معامل ارتباط بيرسون
$n(\sum xy)$:مجموع حاصل ضرب X في Y

(1) سمير محمد علي حسن الرديسي، الإحصاء في الجغرافيا، قسم الجغرافيا، كلية التربية، جامعة الخرطوم، ص103.

$(\sum x)$: مجموع قيم المتغير X
$(\sum y)$: مجموع قيم المتغير Y
$\sum x^2$: مجموع مربعات قيم المتغير X
$\sum y^2$: مجموع مربعات قيم المتغير Y

معادلة خط الانحدار الخطي: يمثل العلاقة بين ظاهرتين أحداهما المستقلة (المحور الأفقي)، والأخرى الظاهرة التابعة (المحور الرأسي)، ويوضح خط الانحدار كيف تميل الظاهرة التابعة إلى التغيُّر نتيجة تغير معين في الظاهرة المستقلة [1]، وقد تم استخدام معادلة خط الانحدار للكشف عن الاتجاه العام للتغير في درجة الحرارة، وقد تم تطبيقها، ورسمها آليًا باستخدام برنامج إكسل، ويعتمد رسم خط الانحدار على المعادلة: **(Y= a + b x)**

حيثُ إنّ:

Y: القيمة المحسوبة للمتغير التابع (درجة الحرارة).
X: قيمة المتغير المستقل (الزمن)
a : ثابت الانحدار أو الجزء المقطوع من محور y
b: ميل الخط المستقيم

تمّ دراسة مؤشرات، واتجاهات التغيُّر للمعدلات السنوية لمتوسط درجة الحرارة، ودرجتيْ الحرارة (العظمى، والصغرى) والتي تشمل ست محطات، وحتى نتحصل على نتائج اتجاهات صحيحة تمّ استخدام السلاسل الزمنية، بعد استخراج المتوسط الحسابي، حيثُ أخذت 40 سنة من فترة 1970م– 2010م بمنطقة خليج سرت، درست الفترة كاملة، ومن ثم تمَّ تقسيمها إلى فترتين متساويتين لكي يتم الوصول إلى نتائج دقيقة، وذلك بتقسيم البيانات المناخية إلى قسمين بتجاهل السنة الوسطى من الدراسة (1990م) لكي نتحصل على مجموعتين متساويتين في عدد البيانات التي تم استخدامها (1970م–1989م) إلى (1991م–2010م) واستخراج المتوسط الحسابي لكل فترة، ومن ثمَّ استخراج الأشكال البيانية باستخدام برنامج (Microsoft Excel2010) موضحًا عليها معادلة خط الانحدار لمعرفة اتجاه درجة الحرارة فعندما تكون قيمة (Y) موجبة(+) يكون اتجاه درجة الحرارة متزايد خلال فترة الدراسة، وعندما تكون قيمة (Y) سالبة (–) يكون اتجاه درجة الحرارة سالبًا نحو التناقص، و استخراج معامل التفسير (R^2)، وكذلك تمّ استخراج الانحراف المعياري لكل المتوسطات بنفس البرنامج؛ وذلك لمعرفة مدى التغيّر الذي حدث خلال الفترتين.

أمّا بالنسبة للأساليب التي تم الاعتماد عليها فهي:

1. **الأسلوب الكمي:** يتمثل هذا الأسلوب في جدولة وتبويب البيانات، والإحصائيات المناخية معالجتها، وتحليلها إحصائيًا وكميًا من خلال المعادلات الرياضية، واستخراج المتوسطات والمعدلات المختلفة، تمهيدًا لعملية التمثيل الكارتوجرافي.

(1) عبد العزيز فهمي هيكل، مبادئ الاساليب الإحصائية، بيروت، لبنان، 1966م، ص421.

2. **الأسلوب الكارتوجرافي:** يتمثل هذا الأسلوب في ترجمة الجداول، والبيانات، والإحصائيات المناخية إلى خرائط توزيعية، وأشكال، ورسوم بيانية، لسهولة استقرائها تمهيدًا لعملية التحليل والتعليل.

وقد اعتمدت الدراسة على مجموعة من البرامج، والتقنيات في معالجة البيانات المُناخية إحصائيًا، وتحويلها إلى رسوم، وأشكال بيانية، وخرائط:

1. ARC GIS V. 10.3: من أهم البرامج التقنية والأساليب العلمية الحديثة المستخدمة في الدراسات الجغرافية، واستخدم في استنباط الخرائط من البيانات الإحصائية لدرجة الحرارة، وعناصر المناخ الأخرى من حيثُ التوزيع المكاني، وخرائط منطقة الدراسة (الموقع، والجيولوجية، والارتفاعات، والتربة) وتصميمها التي أسهمت في صياغة المخرجات الرئيسية للدراسة.

2. Microsoft Office Excel 2010 برنامج معالجة الجداول الإحصائية: يستخدم لإعداد الرسوم البيانية لدرجة الحرارة الشهرية، والفصلية، والسنوية، وتحليل الانحدار الخطي، واستخراج المتوسطات لعناصر المناخ، واتجاه الرياح، والسطوع الشمسي، وكذلك الاتجاه.

تاسعًا: المصطلحات والمفاهيم:

1. **الدورة المناخية**[1]: هي الفترة الزمنية التي يتم خلالها دراسة عناصر المناخ الخاصة بمنطقة معينة وغالبًا ما يكون هذا لمدة زمنية تصل إلى ثلاثين عامًا، واختلف العلماء في طول الفترة فبعضهم كـ(بروكنر) حددها بـ(35) سنة، والبعض الآخر اكتفى بمدة (11) سنة، وربطها بدورة البقع الشمسية، غير أنّ المنظمة العالمية للأرصاد الجوية (WMO) اعتمدت مدة (30) سنة تكون دورة مناخية ترسم معالم المناخ السائد ويقاس عليها.

2. **المناخ القاري والمناخ البحري**[2]**:المناخ القاري:** هو الذي يكون فيه المدى الحراري كبير، ولا يمكن تحديد رقم للمدى الحراري يبدأ منه المناخ القاري، **أمّا المناخ البحري:** فهو المناخ الذي يكون فيه المدى الحراري صغيرًا، ولا يمكن تحديد رقم للمدى الحراري ينتهي عنده المناخ البحري.

3. الحرارة [3]: عبارة عن تعبير عن قوة الطاقة الموجودة في أي جسم، وبزيادة تلك الطاقة تزداد حرارة الجسم، أمّا درجة الحرارة: فهي درجة الإحساس بالبرودة أو السخونة، والتي نشعر بها عن طريق اللمس، وهناك وحدات لقياس درجة الحرارة أهمها المقياس المئوي، والمقياس الفهرنهيتي، ومقياس كلفن.

(1) علي حسن موسى، مرجع سابق، ص13.
(2) قصي عبد المجيد السامرائي، المناخ والأقاليم المناخية، دار اليازوري العلمية للنشر والتوزيع، الأردن، 2008م، ص140.
(3) علي أحمد غانم، الجغرافيا المناخية، ط4، دار المسيرة لتوزيع والنشر والطباعة، عمان-الأردن، 2013م، ص67.

4. **درجة الحرارة العظمى**[1]: هي أعلى درجة حرارة تسجل خلال (24ساعة)، ويحدث ذلك فيما بين الساعة الثانية ظهرًا، والرابعة عصرًا، حيث إنّه في هذه الفترة من الزمن يحدث التعادل بين الأشعة الشمسية الواردة، والأشعة الأرضية الصادر.

5. **السطوع الشمسي**: المدة الزمنية التي يكون فيها الإشعاع الشمسي شديدًا، وبما يكفي لإحداث ظل واضح (أي تكون شدته أكبر من 120 واط/م^2). أو هو مدة الإضاءة المحددة بالمدة الزمنية التي تبقى فيها الشمس ساطعة في السماء[2]، فساعات السطوع الفعلية هي تلك التي يشاهد فيها قرص الشمس واضحًا أثناء مدة السطوع الفعلي [3].

6. **طـول النهــار**: عدد الساعات التي تتسلم بها الأرض الإشعاع الشمسي، ويعتمد طول هذه المدة على دورة الأرض حول محورها، وما يتعرّض له الموقع بالنسبة لدوائر العرض من الإشعاع الشمسي خلال السنة، ويختلفُ طول النهار باختلاف دائرة العرض إذ أنّ ميلان المحور يؤدي إلى ظهور نهار طويل في أحد نصفي الكرة، ونهار قصير في النصف الآخر، حيثُ إنّ طول النهار يكون ثابتًا تقريبًا على دائرة الاستواء طول العام [4].

7. **الرطوبة النسبية**: هي النسبة المئوية بين مقدار بخار الماء الموجود فعلًا في وحدة حجم معينة من الهواء، وبين مقدار ما يمكن أنْ يتحمله هذا الحجم، ليصل درجة التشبع في نفس درجة حرارته عند نفس مقدار ضغطه[5].

8. **التبخر**: يقصد به تحوّل الماء من الحالة السائلة إلى الحالة الغازية عن طريق التبخر من المسطحات المائية، أو التربة المبللة الخالية من النبات، والنتح يحدث من النباتات بأشكالها المختلفة[6]

9. **الألبيدو**: يقصد به قدرة الجسم على عكس الأشعة الساقطة عليه، أو نسبة ما يرتد من الأشعة الشمسية من سطح الأرض، أو الغبار، أو السحب إلى الفضاء دون أن تؤثر على جو الأرض.

10. **التغيم** [1]: هو اصطلاح يشير إلى درجة تغطية السماء بالغيوم، وعلى هذا فإنّ التغيم له انعكاس على فترة الإضاءة الشمسية.

(1) على حسن موسى، المعجم الجغرافي المناخي، دار الفكر العربي، دمشق، 1986م، ص103.
(2) علاء شلال فرحان حسين الفهداوي، إمكانيات محافظة الأنبار من الإشعاع الشمسي ودورها في تطوير الطاقة البديلة، دراسة في المناخ التطبيقي، رسالة ماجستير (غير منشورة)، قسم الجغرافية، كلية الآداب، جامعة الأنبار، العراق، 2009م، ص23.
(3) على حسن موسي، الوجيز في المناخ التطبيقي، دار الفكر، دمشق، 1982م، ص15.
(4) محمد محمود سليمان نايل، التحليل الجغرافي لدرجات الحرارة في العراق وارتباطها بعناصر المناخ الأخرى، رسالة دكتوراه (غير منشورة)، قسم الجغرافيا، كلية التربية للعلوم الإنسانية، جامعة الأنبار، العراق، 2015م، ص125.
(5) حسن سيد أحمد أبو العينين، أصول الجغرافيا المناخية، ط7، مؤسسة الثقافة الجامعية، الإسكندرية، 1996م، ص326.
(6) امحمد عياد امقيلي، دراسات في علم المناخ، قسم الجغرافيا، كلية الآداب، جامعة الفاتح، 2005م، ص19.

11. الامتصاص [2]: قدرة المادة على امتصاص جزء من الطاقة الإشعاعية حرارية كانت أم ضوئية الواردة إليها، وهي معاكسة لعمليتي الانعكاس والانتشار، ويُعرَف الجسم الذي يمتص معظم الأشعة الواردة إليه بالجسم المعتم.

12.المنخفضات الجوية: الحجم الكبير من الهواء الذي ينخفض فيه الضغط الجوي بشكلٍ كبير عمَّا يجاوره، وترسم على خرائط الطقس بشكل دوائر، ويكون مرتفعًا عند الأطراف، ويقل نحو المركز ويرمز له بالرمز (L)[3].

13.كتلة الهواء: عبارة عن حجم كبير من الهواء المتجانس من ناحية حرارته ورطوبته، وتتكون الكتلة الهوائية إذا ظل الهواء لفترة طويلة فوق سطح متجانس يتميز بالمساحة الواسعة؛ وذلك حتى يكتسب الهواء صفات الإقليم، وتسمي هذه الأقاليم التي تتكون فيها الكتل الهوائية Source Regions إقليم المنشأ، ومعظم مناطقها تكوّن الكتل الهوائية، وتوجد في مناطق الضغط المرتفع، حيثُ الهواء الراكد، وحركته الرأسية ضعيفة[4].

14. التأقلم [5]: قدرة الإنسان، أو الحيوان، أو النبات على الحياة في ظروف مناخية مختلفة عن ظروف بيئته الأصلية، كأن يتأقلم الذي يعيش في منطقة ذات مناخٍ حارٍ على العيش في منطقة ذات مناخٍ باردٍ، وكأن يتأقلم إنسان المناطق المنخفضة على العيش في المناطق المرتفعة.

15. التغيُّر المناخي: عرفت الهيئة الدولية المعنية بالتغيرات المُناخية **(IPCC)** [6] التغير المُناخي بأنه أي تغير في حالة المنُاخ على مر الزمن، وتسهم فيه أسباب طبيعية كالتغيرات التي تحدث في الدورة الشمسية، والانفجارات البركانية، والأسباب البشرية الناتجة عن الأنشطة البشرية في الغلاف الجوي، ويمكن التعرُّف على التغيُّر المُناخي من خلال استخدام الاختبارات الإحصائية.

16.الاتجاه [7]: يعني به حدوث ارتفاع أو انخفاض في قيم السلسلة مع الزمن، فقد يدل على حدوث تغير ما إذا ما استمر دون أي انقطاع.

17. رياح القبلي [1]: هي إحدى صور الرياح الموسمية الحارة التي تنشط في الكثير من الدول، وتأخذ مسميات محلية كالخماسين في مصر، والسموم في السعودية، وتُعرف في ليبيا باسم رياح

(1) عبد العزيز طريح شرف، الجغرافيا المناخية والنباتية، ط9، دار الجامعات المصرية، الاسكندرية، 1983م، ص15.
(2) علي حسن موسى، المعجم الجغرافي المناخي، مرجع سابق، ص12.
(3) محمد محمود سليمان نايل، مرجع سابق، ص137.
(4) يوسف عبد المجيد فايد، مرجع سابق، ص97.
(5) نفس المرجع، ص13.
(6)John T. Hardy, Climate change, causes, effects and solution, University Bellingham Washington/ USA, 2003, p11.
(7) سعد جاسم محمد، دنيا حمزة الشطاوي، التغير المناخي وأثره على تغير درجات الحرارة في العراق، مجلة المستنصرية للدراسات العربية والدولية، العدد 54، العراق، 2016م، ص207.

القبلي، وهي رياح محلية صحراوية شديدة الحرارة والجفاف، تهب على الأجزاء الشمالية من ليبيا في فصل الربيع، وأوائل فصليْ الصيف، والخريف، وتكون محملة بالأتربة، والرمال، وأثناء هبوبها ترفع درجة الحرارة إلى أكثر من (40ْم).

18. حالة الاستقرار الجوي[2]: هو حالة من توازن الهواء، والجو المستقر يتميز بأنّه خالي من التيارات الصاعدة، أو الهابطة، ومن الاضطرابات الجوية التي تدفع بها الكتل الهوائية.

19. **التربة:** هي الطبقة السطحية من الأرض، تكونت من مفتتات الصخور، وتحلل العناصر التي تختلط مع بقايا النباتات والحيوانات؛ أي أنها تكونت نتيجة لعوامل طبيعية، ونباتية، وحيوانية، فهي تختلف حسب المكان، والظروف الطبيعية، والنبات الطبيعي[3].

20. **قاحل:** شديد الجفاف قليل، أو عديم الأمطار، بحيثُ لا تكفي كميتها لقيام حياة نباتية ناجحة.

عاشرًا: تبويب الدراسة:

تتألف الدراسة من الإطار النظري، وثلاث فصول قسمت كالآتي:

جاءت المقدمة لتعريف بموضوع الدراسة، وتحديد مشكلتها، وفرضياتها، وأهميتها، وأهدافها، وكذلك تحديد مجالات الدراسة، والدراسات السابقة، ومصادر البيانات، ومنهجية الدراسة، والمصطلحات والمفاهيم، بالإضافة إلى تبويب الدراسة.

الفصـــــل الأول: تناول الخصائص الطبيعية لمنطقة الدراسة من حيثُ دراسة التطور والتكوين الجيولوجي لخليج سرت، وأشكال ومظاهر السطح، وكذلك التربة والغطاء النباتي، وأيضًا المناخ متمثلًا في (السطوع الشمسي، ودرجة الحرارة، والضغط الجوي والرياح، والأمطار، والرطوبة النسبية، والتبخر).

الفصـــــل الثاني: تناول التحليل الجغرافي لدرجة الحرارة، والعوامل المؤثرة فيها بمنطقة خليج سرت، من حيثُ دراسة المعدلات السنوية، والفصلية، والشهرية لدرجة الحرارة، وكذلك العظمى والصغرى بمحطات خليج سرت، وتحليلها زمانيًا ومكانيًا، وكذلك دراسة المدى الحراري، ودراسة العوامل المؤثرة في درجة الحرارة من حيثُ العوامل المناخية الثابتة تتمثل في: الموقع الفلكي

(1) يوسف محمد زكري، مرجع سابق، ص24.
(2) المرجع السابق، ص23.
(3) محمد المبروك المهدوي، جغرافية ليبيا البشرية، ط2، منشورات جامعة قاريونس، بنغازي، سنة1999، ص40.

والجغرافي، القرب والبُعد من المسطحات المائية، والارتفاع عن مستوى سطح البحر، أما العوامل المناخية المتحركة تتمثل في: التوزيعات الضغطية المنخفضات الجوية، الكتل الهوائية.

الفصـــــــل الثالث: تناول الاتجاهات العامة لدرجة الحرارة السنوية في منطقة خليج سرت من حيثُ دراسة اتجاهات التغير السنوية لكل محطات منطقة الدراسة للفترة 1970م–2010م، وتم دراسة التصنيفات المناخية في منطقة خليج سرت للفترة 1970م–2010م، ووضعت ثلاث تصنيفات مناخية لكل من (ديبراش، غرزنسكي، ثورنثويت).

الخاتمـــــة: جاءت فيها أهم نتائج الدراسة، وعرض بعض التوصيات التي تفيد موضوع الدراسة.

الفصـــــل الأول

الخصائص الطبيعية لمنطقة خليج سرت

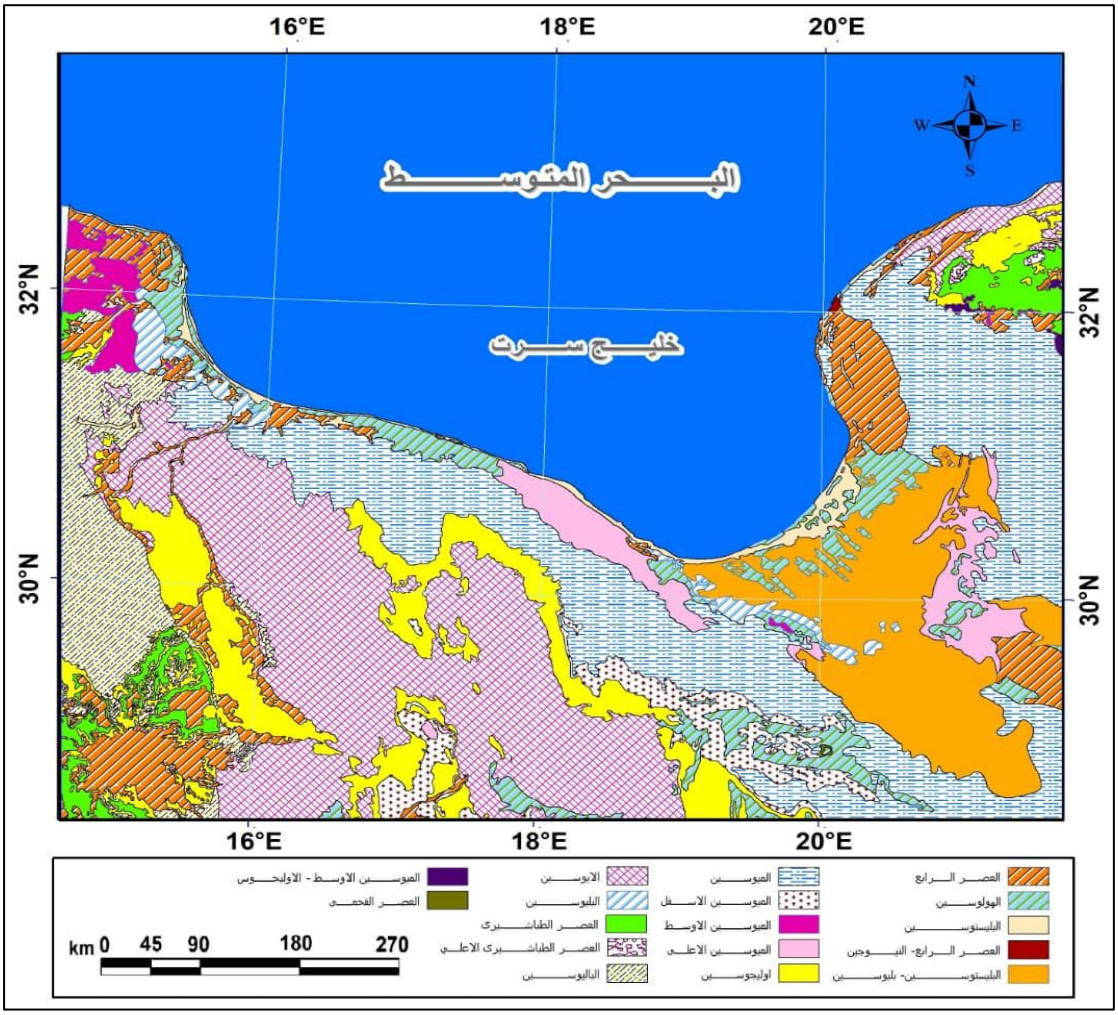
- **أولًا: جيولوجية منطقة الدراسة.**
- **ثانيًا: مظاهر السطح.**
- **ثالثًا: التربة.**
- **رابعًا: الغطاء النباتي الطبيعي بمنطقة الدراسة.**
- **خامسًا: مُناخ منطقة الدراسة.**

يتناول هذا الفصل عرضًا للخصائص الطبيعية بمنطقة خليج سرت؛ بهدف إعطاء صورة واضحة عن طبيعة منطقة الدراسة، وأهم السمات التي يتميز بها خليج سرت، واشتمل على دراسة الخصائص الطبيعية من حيثُ الظروف الجيولوجية، والتضاريسية، والتربة، والنبات الطبيعي، وكذلك الظروف المناخية.

أولًا: جيولوجية منطقة الدراسة: تتمثل في التكوينات الجيولوجية، والتطور الجيولوجي للمنطقة.

1. **التكوينات الجيولوجية:** تتألف منطقة الدراسة من عدة أنواع من الصخور التي تنتمي إلى الأزمنة الجيولوجية المختلفة، وتم دراسة منطقة خليج سرت من حيثُ التكوينات الجيولوجية، والتطور الجيولوجي بالاعتماد على الخريطة الجيولوجية(3)، والعمود الجيولوجي بالجدول(2) الذي يُظهر التباين الواضح في توزيع التكوينات الجيولوجية بمنطقة خليج سرت، والتي تتألف من رواسب، وصخور جيولوجية تتراوح أعمارها ما بين العصر الفحمي، ورواسب الزمن الرابع بعصريه البليستوسين، والهولوسين.

الخريطة (3) جيولوجية منطقة الدراسة



المصدر: مركز البحوث الصناعية، إدارة البحوث الجيولوجية والتعدين، خريطة ليبيا الجيولوجية، مقياس رسم: 1: 1.000.000، ستوكهولم، السويد، 1985م، ط2، شركتي ار – بترو و روتاري انترناشيونال، المجر، 2009م.

الجدول (2) التكوينات الجيولوجية بمنطقة خليج سرت

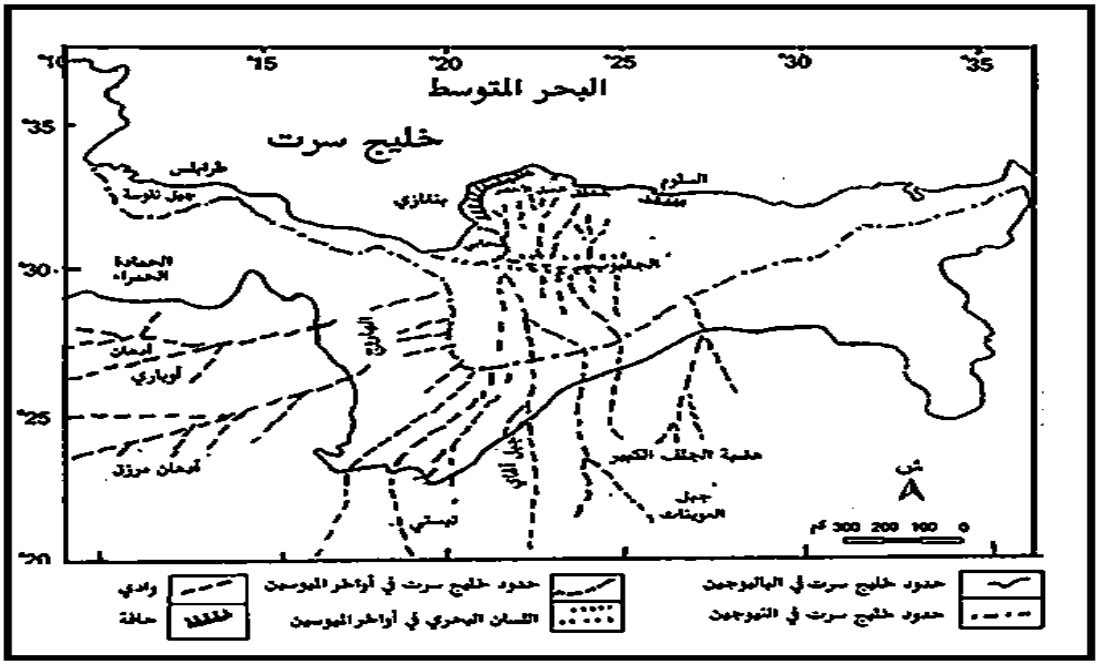
(الزمن)		العصر	التكوينات الجيولوجية	أماكن تواجدها
الحياة الحديثة (الكانيوزوي)	الزمن الرابع	الهولوسين	رواسب العصر الرابع غير مقسمة رواسب نهرية، ركامية، رواسب مائية رياحية، سرير.. .إلخ	بمنطقة مصراتة وسرت، وجنوبًا إلى هون وجالو، والمنطقة الشرقية بما فيها بنينا
			رواسب رياحية	بمنطقة مصراتة، وسرت بشكل متفرق وجنوب الخليج إلى إجدابيا، جالو
		البليستوستين	رواسب الشاطئ، كثبان رملية متماسكة، (كالكارنيت، تكوين إجدابيا وقرقارش)	بالشريط الساحلي من مصراتة إلى سرت ومنها إلى إجدابيا
			صخور الانسيابات مخروط بازلتي، قاطع وبركان طباقي	منطقة صغيرة جدًا ببنينا
			تدخلات من الرمال الرياحية والمائية طين رملي وفي أماكن جبسي وحجر جيري مارلي من تكوين قارة ودّة	جنوب شرق منطقة الدراسة بإجدابيا وجالو
	الزمن الثالث	البليوسين	حجر رملي أرجيلي بحري إلى قاري مع طبقات من الجبس وكالكارنيت من تكوين الهيشة	بين مصراتة وسرت، جنوب إجدابيا
		الميوسين الأعلى	تدخلات كربونات .مارل .طين مع طبقات من الجبس قرب قمة تكوين الخمس، والتي قد ينتمي الجزء العلوي منها إلى الميوسين المتأخر حجر جيري بطروخي، وفتاتي شرق النوفلية، حجر جيري رملي ومارلي، حجر رملي، حجر غريني، طين، كالكارنيت وجبس من تكوين الصحابي	شمال غربي مصراتة وسرت وإلى الجنوب الشرقي من جالو، وشرق منطقة الدرا بنينا بين سرت وإجدابيا، وإلى الشمال من جالو
		الميوسين الأوسط	صخور كربونية غنية بالحفريات مع تداخلات ثانوية من المارل الرملي من الجزء العلوي من تكوين مرادة، طبقات من الصخور الشاطئية أو القارية	جنوب منطقة مصراتة، وإلى جنوب من إجدابيا
		الميوسين الأسفل	حجر جيري غني بالحفريات، مارل وصلصال في الجزء السفلي من تكوين مرادة، طبقات قرب الشاطئية أو القارية	جنوب منطقة الدراسة وإلى شرق من منطقة الجفرة
		الأوليجوسين الأعلى	طين كالسيلوتيت مارل، حجر جيري به حفريات، يظهر محليًا الجبس، والأملاح القلوية	شرق منطقة الدراسة
		أوليجوسين	حجر طيني جبسي، حجر مارلي، وكالسيلوتايت به حفريات فقارية من تكوين تراب، كونجلوميرات، ترسبات قارية، أو قريبة من الشاطئ	جنوب سرت وإجدابيا ومنطقة الجفرة
		الأيوسين	حجر جيري دقيق التبلر مع عقد من الصوان، حجر جيري طباشيري ومارلي	جنوب مصراتة وسرت، وبمنطقة الجفرة
		الباليوسين	طباشيري طبقات رقيقة من الحجر الطباشيري، والمارل من تكوين العويليه	بين مصراتة وسرت وبإجدابيا
زمن الحياة الوسطى (ميزوزوي)		الطباشيري (الكريتاسي) الطباشيري الأعلى	حجر طيني، مارل جبسي، حجر جيري عضوي وكالكارينيت من عضو الطار السفلي، وحجر رملي متعارض التطبق، ومارل رملي وحجر جيري دولوميتي من عضو بن عافن (تكوين زمام)، دولوميت وحجر جيري دولوميتي من تكوين وادي دخان.	هون، وشرق منطقة خليج سرت
زمن الحياة القديمة (الباليوزوّي)		الفحمي (الكربوني)	حجر رملي دقيق إلى متوسط الحبيبات إلى خشن متعارض الراقات وكونجلوميرات مع حجر غريني	منطقة صغيرة أقصى جنوب إجدابيا

المصدر: مركز البحوث الصناعية، إدارة البحوث الجيولوجية والتعدين، خريطة ليبيا الجيولوجية، مرجع سابق.

2. التطـــور الجيولوجـــي: تعرضت منطقة خليج سرت خلال تاريخها الجيولوجي للعديد من عمليات الطغيان والانحسار البحري الذي حدث منذُ بداية الزمن الجيولوجي الثالث، وهو بداية التطور الحقيقي لخليج سرت شأنه في ذلك شأن الأراضي الليبية، حيثُ توغلت مياه بحر تيثس إلى أقصى امتداد لها، وكان الخليج أعظم اتساعًا منه في وقتنا الحاضر، ووصل

إلى دائرة عرض (25ْ شمالًا)[1]، نتيجًة لارتفاع الأراضي الليبية، أخذ خليج سرت في التراجع والانحسار شمالًا فتقلَّصت شواطئه تدريجيًا ناحية الشمال في نهاية الباليوجين حتى وصلت إلى دائرة عرض (28ْ شمالًا)[2] هذا ما تبينه الخريطة (4)، وأصبح اليابس على شكل سهل ساحلي ينحدر من الجنوب إلى الشمال تتدفق إليه المياه من الأودية المجاورة.

الخريطة (4) تطور خليج سرت منذُ بداية الزمن الثالث حتى الآن



المصدر: جودة حسنين جودة، أبحاث في جيومورفولوجية الأراضي الليبية، الجزء الثاني، منشورات جامعة بنغازي، بنغازي،1975م، ص73.

يذكر ديزيو أنّ المنطقة تعرضت في بداية الأوليجوسين لبعض الحركات التكتونية التي نتج عنها ارتفاع خليج سرت القديم في الجنوب، وفي أواخره ساعدت التعرية الهوائية على إزالة معظم الرواسب الفيضية التي تجمعت في قاعه، وامتد هذا الخليج إلى أقصى امتداد له نحو الجنوب، وطغى مرة أخرى في عصر الميوسين، وانحسر في أواخر هذا العصر، وارتبط بالخليج النيلي القديم عبر ممر يشكل الآن منخفض الواحات الشمالية، وأنّ أثر الطغيان مازال موجودًا في السبخات، والمستنقعات التي تشغلها المياه في فصل الأمطار، والأملاح في فصل الجفاف[3].

ثانيًا: مظاهر السطح: تلعب مظاهر السطح دورًا كبيرًا في توزيع درجة الحرارة، فالمناطق السهلية أكثر حرارة من المناطق الجبلية، والواجهات المعرضة مباشرة لأشعة الشمس أكثر حرارة من الواجهات الجبلية الواقعة في ظل أشعة الشمس[4].

(1) عبد العزيز طريح شرف، جغرافية ليبيا، ط4، مركز الإسكندرية للكتاب، الإسكندرية، 2008م، ص12.
(2) جودة حسنين جودة، مرجع سابق، ص79.
(3) أطلس البحر المتوسط، مرجع سابق، ص16.
(4) محمد "محمد زكريا" جبر أبو الليل، مرجع سابق، ص71.

وتنقسم مظاهر السطح بمنطقة الدراسة إلى الآتي:

1. منطقة الشريط الساحلي: يمثل خليج سرت قوسًا عظيم الاتساع يتوغل جنوبًا داخل الأراضي الليبية لمسافة250كم، أي بمقدار درجتين ونصف من دوائر العرض، وباتساع فتحة من الشرق إلى الغرب تزيد على 450كم[1]، وتتميز سواحلهُ بأنّها منخفضة تضم سلسلة من الكثبان الرملية البيضاء التي تكونت نتيجة لتراكم حبات الجير، وتوجد بعض الصخور التي تبرز فوق الماء، وقد تختفي تحت السطح، وتوجد بعض الرؤوس التي تمتد داخل البحر، ومنطقة الساحل الشرقي لخليج سرت تأخذ شكل مثلث عظيم الاتساع رأسه عند توكره، ويتسع جنوبًا حتى يتداخل مع سهول سرت بدون حاجز طبيعي واضح المعالم، ساحله مستقيم لا توجد به تعاريج[2].

2. السهل الساحلي: يمتد من رأس البرج في الغرب إلى بلدة الزويتينة في الشرق، أمّا الهوامش الجنوبية لهذا السهل فيصعب تحديدها؛ لأنّ سطح الأرض يرتفع ارتفاعًا تدريجيًا بالابتعاد عن خط الساحل دون أنْ تظهر أي موانع طبيعية واضحة يمكن أنْ تستخدم في تحديده، وخط الشاطئ يأخذ شكل قوس عظيم الاتساع يمتد لمسافة (750كم) الذي يتميز بالشواطئ الرملية المنخفضة، والكثبان الطولية المرتفعة، وكثرة السباخ الساحلية والداخلية[3]، وتتميز الأودية بالطول والعمق المتباين، وقد تتسع تارة وتضيق تارة أخرى، خصبة التربة أهمها وادي تامت، وجارف، وتلال، وهراوة، والوادي الأحمر، والفارغ، والمقطع، ومسوس، فكلها تتميز بالجفاف إلّا وقت سقوط الأمطار، وهذه الأودية قد تنتهي إلى مجموعة من السباخ التي تمتد على امتداد السهل، وبعضها الآخر قد يصب في البحر، أمّا حدوده الشرقية فتتميز بالتربة الطينية الحمراء، وتوجد به السلاسل الطولية من الكثبان الشاطئية، ويوجد به واديان هما زازا جنوب توكره، ووادي القطارة ببنغازي[4].

3. السبخات الساحلية: ترجع في تكوينها إلى التراجع، والانحسار البحري التدريجي تارةً، وإلى الطغيان البحري، والتغيرات المناخية تارةً أخرى، التي تعرضت لها السواحل الليبية خلال العصور الجيولوجية المتلاحقة، يتميز بالإرسابات الرملية المختلطة بالتكوينات الخشنة، والتكوينات الجيرية والمواد الطينية التي رسبتها الأمطار في الأودية بالقرب من خط الساحل الذي توجد به الإرسابات البحرية على هيئة طبقات سميكة من الطحالب، والحشائش البحرية المختلطة بالإرسابات القارية التي نقلتها الأودية الجافة، والرياح الموسمية[5]، تعد السبخات أبرز ما يميز خليج سرت مورفولوجيًا تتكون من الصلصال، والطفل الرملي والطيني، وكلوريدات الصوديوم، والجبس، تظهر

(1) محمد علي الأعور، المظاهر الساحلية وعلاقتها بالتشريعات البحرية الليبية، في كتاب الساحل الليبي، تحرير الهادي مصطفى بو لقمة، سعد خليل القزيري، منشورات مركز البحوث والاستشارات، جامعة قاريونس، بنغازي، 1997م، ص127.

(2) عبد العزيز طريح شرف، مرجع سابق، ص42.

(3) فتحي أحمد الهرام، جيومورفولوجية الساحل، في كتاب الساحل الليبي، تحرير: الهادي مصطفى بو لقمة، سعد خليل القزيري، منشورات مركز البحوث والاستشارات، جامعة قاريونس، بنغازي،1997م، ص97.

(4) عبد العزيز طريح شرف، مرجع سابق، ص ص 41-42.

(5) محمد علي الأعور، المظاهر الساحلية وعلاقتها بالتشريعات البحرية الليبية، في كتاب الساحل الليبي، مرجع سابق، ص-ص128-129.

ما بين سرت ومصراتة العديد من السبخات الضخمة مثل سبخة بي، وسبخة المراح، والعوينات، والهيشة، وتاورغاء، وتتميز بوجودها على مناسيب قريبة جدًا من مستوى البحر، مع تأثر العديد من قنوات المدِّ فوق سطحها، الذي يتميز بالصلابة، والتماسك في بعض المناطق، وبلزوجتها الزائدة، وارتفاع نسبة الماء المالح بها في بعض المناطق الأخرى[1]، تضم السواحل الشرقية سلسلة طويلة من السبخات منها الكوز، وبو جرار، وبرسس، وتحاذي الساحل سلاسل من الكثبان الشاطئية تتكون من حبات رملية مستديرة ناصعة البياض التي تفصل السبخات عن مياه البحر[2].

ثالثًا: التربة:

تُعد دراسة التربة من حيثُ الخصائص الفزيائية، والكيميائية ذات أهمية كبيرة في الدراسات المناخية؛ لتأثيرها على درجة الحرارة، ومن ثمَّ يظهر تأثيرها على بقية العناصر الأخرى[3]، ويظهر أثر التربة في مقدار ما تعكسه من الأشعة الساقطة عليها، وهو ما يُعرف بالألبيدو Albedo، أو معامل الانعكاسReflection Coefficient، والذي يعتمد على طبيعة وخصائص السطح، وقدرته على عكس الأشعة الساقطة عليه، ومعظم الترب الليبية فقيرة في المادة العضوية؛ وذلك بسبب ظروف المناخ الصحراوي الذي يتميز بالأمطار القليلة، وارتفاع درجة الحرارة والجفاف في فصل الصيف، وندرة النبات الطبيعي[4]، إنّ الترب الصفراء وفاتحة اللون، المائلة للبياض لها القدرة على عكس الأشعة، أكثر مما تعكسه الترب غامقة اللون، بعكس التربة الطينية الحمراء التي تنحدر من الجبل الأخضر، والمناطق الصحراوية التي تمتاز بسماء صافية، وكميات وفيرة من الإشعاع الشمسي، وهبها الله سطوحًا رملية ذات معامل انعكاس مرتفع تصل إلى 30%، كلما كانت رطوبة التربة مرتفعة كانت معامل الانعكاس أكبر[5]، ومعظم ترب منطقة الدراسة تنتمي لترب المناطق الجافة، وشبه الجافة، والتي تم تصنيفها بناءً على وحدات التقسيم العالمي لمنظمة الأغذية، والزراعة للأمم المتحدة[6]، ويتضح من دراسة الخريطة (5) واعتمادًا على التقرير رقم 103 من تقارير الموارد العالمية للتربة الصادر من منظمة الأغذية والزراعة للأمم المتحدة بروما2007م (قاعدة المرجع العالمي لموارد التربة، 2006م) أنّ ترب منطقة خليج سرت تنقسم إلى الآتي:

(1) فتحي أحمد الهرام، جيومورفولوجية الساحل، في كتاب الساحل الليبي، ص107.
(2) عبد العزيز طريح شرف، مرجع سابق، ص 43.
(3) رشا محمد مشرف غضبان، تحليل جغرافي لتأثير الغطاء الأرضي الطبيعي على درجات الحرارة في قضاء حديثة، رسالة ماجستير (غير منشورة)، قسم الجغرافيا، كلية الآداب، جامعة الأنبار، العراق، 2020، ص18.
(4) سالم علي الحجاجي، ليبيا الجديدة، دراسة جغرافية، اجتماعية، اقتصادية، ط2، منشورات مجمع الفاتح للجامعات، طرابلس، 1989م، ص41.
(5) نعمان شحادة، علم المناخ، ط2، مطبعة النور النموذجية، الأردن،1983م، ص75.
(6) مجموعة عمل الاتحاد الدولي لعلوم التربة لقاعدة المرجع العالمي لموارد التربة، التقرير رقم 103 من تقارير الموارد العالمية للتربة، منظمة الأغذية والزراعة للأمم المتحدة، روما، 2006م.

1. تربة الكثبان الرملية فرشات رملية Haplic Xerosols: تربة قارية تمتاز بقوام رملي، يرجع أصلها إلى الرواسب الريحية، أو الهوائية القارية منها، أو الشاطئية[1]، فقيرة في العناصر المعدنية والعضوية، مكلفة في الزراعة؛ لقلَّة تماسكها، ومعرضة للجرف بمنطقتي إجدابيا وجالو.

2. تربة الأراضي الصخرية Lithosols: تربة قليلة السمك، تقل بها نسبة الأملاح، كونتها عوامل التعرية، والتجوية، والنحت بفعل الجريان السطحي، تقل بها نسبة الأملاح والكربونات، والمادة العضوية، ومحتواها المائي، موضوعية النشأة غالبًا ما تشتق من صخور نارية ومتحولة، توجد بالجبال، والأودية المحيطة بها، تنتشر بالمنطقة الشرقية إلى إجدابيا، وجنوبًا إلى هون.

3. تربة الأراضي الفيضية الغنية بيكربونات الكالسيوم Calcaric Fluvisols: تربة الرواسب النهرية (Flavanols): ترسبت بفعل الجريان السطحي للأودية، مختلطة بالحصى، والجلاميد، والطمي مع الرواسب الرملية الدقيقة طبقًا لنوع الصخر الذي اشتقت منه هذه الرواسب مادتها[2]، تُعدّ مخزنًا للمياه الجوفية؛ نتيجة لسمكها، وخصبة تستغل في الزراعة والرعي، تنتشر من إجدابيا إلى بنغازي، وسرت، ومصراتة، وشمال هون.

4. تربة الأراضي ضعيفة التطور(ريجوسولز) Regosols: هي تربة رملية وطينية مفككة تغطيها الأصداف البحرية، حديثة التكوين، وغير متماسكة، تطور قاعها محدود للغاية؛ نتيجًة لتكوين التربة البطيء؛ بسبب الجفاف، وتتميز بالمسامية تحتفظ بالقليل من الماء، فقيرة جدًا في مادتها العضوية، انتشارها محدود جدًا بمنطقة الدراسة؛ حيثُ توجد في شمال جالو وغربها.

5. تربة الأراضي الصحراوية العادية Haplic Xerosols: وهي تربة رملية منقولة على هيئة رواسب فيضيه بجوانب الأودية؛ نتيجة لتعرية الصخور المجاورة، توجد بها الحصى، والحجارة الصغيرة، غير متطورة فقيرة في الزراعة[3]، توجد بمنطقة مصراتة.

6. تربة الأراضي الصحراوية الكلسيةYermosols Calcic: من أكثر الترب انتشارًا بمنطقة الدراسة، وهي تربة رملية مختلطة برواسب طينية، تحتوي على كربونات الكالسيوم، تنتشر من شرق إلى غرب منطقة الدراسة، ومناطق الوسط، والجنوب بما فيها هون، وجالو.

7. تربة الأراضي الصحراوية الجبسية Xy-Gypsic Xerosols: تنتشر بالمنخفضات، وبعض قيعان الأودية الجافة، والمنخفضات الملحية، تتميز بوجود الأفق الجبسي، إذا اختلطت مع الترب الأخرى تكون طبقة متحجرة[4]، وتنتشر على طول الساحل الممتد من غرب إجدابيا إلى غرب سرت.

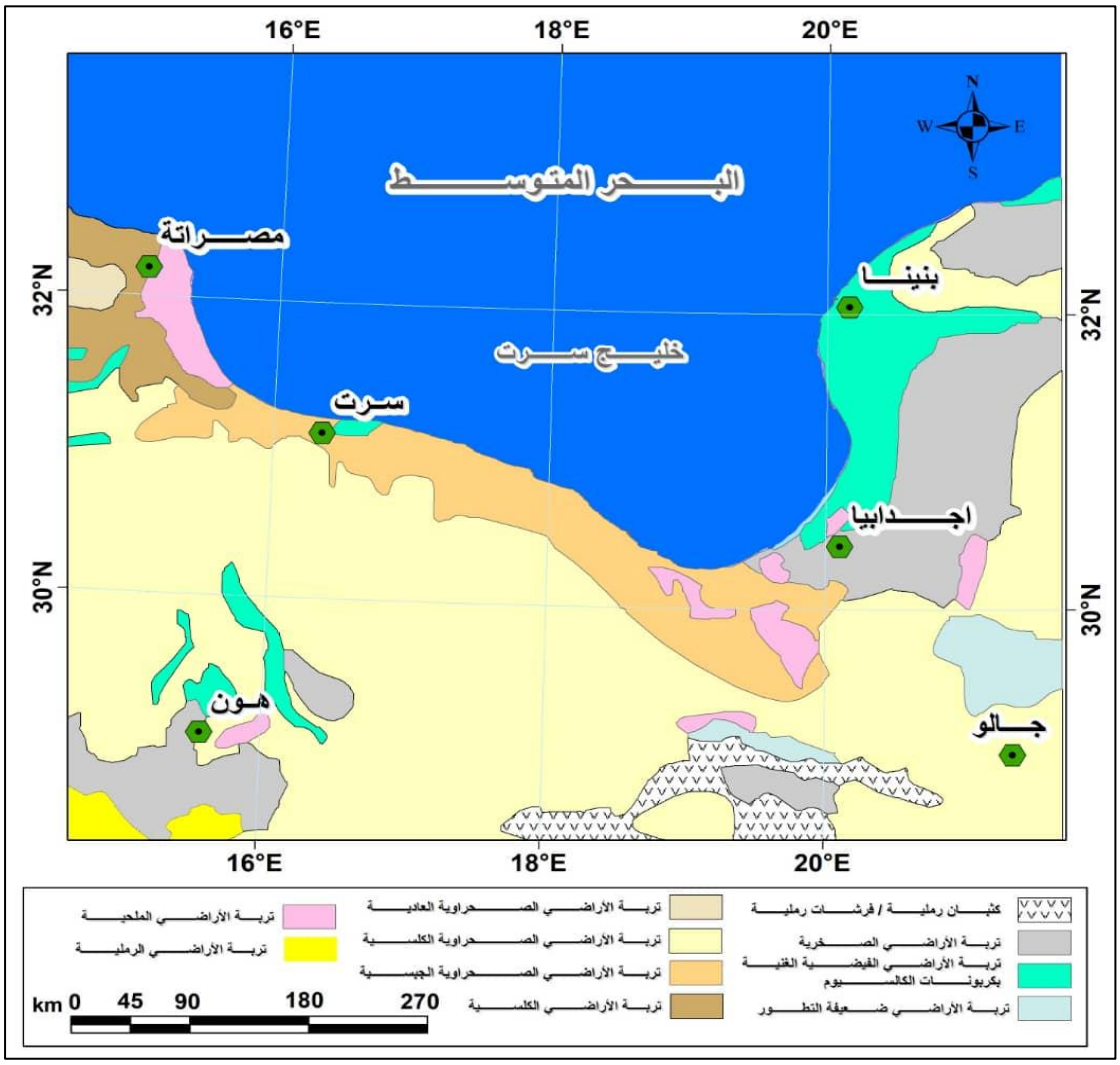
(1) خالد رمضان بن محمود، الترب الليبية، الهيئة القومية للبحث العلمي، طرابلس، 1995م، ص191.
(2) المرجع السابق، ص192.
(3) إبريك عبد العزيز بو خشيم، الغلاف الحيوي، في كتاب الجماهيرية دراسة في الجغرافيا، تحرير: الهادي مصطفى بو لقمة، سعد خليل القزيري، دار الجماهيرية للنشر والتوزيع والإعلان، سرت، 1995، ص257.
(4) خالد رمضان بن محمود، مرجع سابق، ص199.

8.تربة الأراضي الكلسية: تحتوي على نسبة عالية من الكلس والرمل، قليلة السمك، فقيرة مكلفة إذا استخدمت في الزراعة، توجد في مصراتة.

9.تربة الأراضي الملحيةOrthic Solonchaks : تكونت نتيجًة لعملية التبخر الناتجة عن ارتفاع درجة الحرارة الذي يساعد على رفع الماء الشعري إلى سطح التربة، يتبخر فيترك الأملاح في الطبقة السطحية من التربة، قوامها رملي طيني[1]، رديئة لا تصلح للزراعة، ولا للرعي، وصيانتها مكلفة، تنتشر بمنطقة مصراتة، ومنخفض واحات الجفرة، وهون، وبمنطقة إجدابيا.

10.تربة الأراضي الرمليةYermosols: ترب المناطق الجافة، وشبه الجافة، فقيرة في المواد الضرورية كالنتروجين، والفسفور، والبوتاسيوم، والمادة العضوية، والمعدنية وعدم احتفاظها بالرطوبة نتيجًة لنفاذيتها العالية، انتشارها محدود بمنطقة الدراسة توجد بمنخفض الجفرة، وإلى الجنوب من هون.

الخريطة (5) التربة في منطقة خليج سرت



المصدر: مجموعة عمل الاتحاد الدولي لعلوم التربة لقاعدة المرجع العالمي لموارد التربة، التقرير رقم 103، مرجع سابق.

(1) المرجع السابق، ص254.

رابعًا: الغطاء النباتي الطبيعي بمنطقة الدراسة:

للغطاء النباتي تأثيرٌ واضحٌ في درجة الحرارة، إذ تتمكن النباتات بفعل خصائصها من تعديل درجة حرارة المكان، بحيثُ تعمل ليلًا على خفض درجة الحرارة العظمى، ورفع درجة الحرارة الصغرى، بالموازنة مع الأرض المكشوفة المجاورة[1]، فالغطاء النباتي يحجب أشعة الشمس، ويمنع تسرب الحرارة من ثمَّ يجعل التغيُّر صغيرًا، وتتميز منطقة الدراسة بوجهٍ عام بندرة الغطاء النباتي، باستثناء مناطق الشريط الساحل، والتي تنمو بها نباتات فقيرة، ومبعثرة حول مناطق المستنقعات، والسبخات، والأراضي الملحية، ويعتمد نوع النبات على العوامل المؤثرة فيه، ومنها المناخ، والتربة، ونوع السطح، والموارد المائية، أمّا المناطق الجنوبية عبارة عن صحراء.

خامسًا: مُناخ منطقة الدراسة:

إنّ موقع ليبيا المداري وشبه المداري، جعل درجة الحرارة متقاربة، فلا يوجد اختلاف كبير بين مناطق البلاد؛ وذلك لعدم وجود سلاسل جبلية كبرى، ولا يوجد تيارات بحرية باردة بسواحلها، ترتفع درجة الحرارة بفصل الصيف إلا إذا استثنينا ساحل الجبل الأخضر، والجبل الغربي، وتكون معتدلة، ومائلة للبرودة في فصل الشتاء، ويختلف المناخ من مكان لآخر، ومن فصل لآخر في المكان الواحد؛ نتيجًة لاختلاف العوامل التي تؤثر فيه، وفيما يلي عرض تفصيلي لعناصر المناخ في منطقة خليج سرت:

1. **السطوع الشمسي:** الشمس هي المصدر الرئيس لكل الطاقات المسببة للحركات المناخية، والطاقة الصادرة منها تمرّ عبر الغلاف الجوي إلى سطح الأرض؛ فيمتصه فيؤدي إلى تدفئة الجو، بينما الجزء الكبير منه يمتصه سطح الأرض، وهذا أيضًا يؤدي لرفع درجة الحرارة المحيطة بسطح الأرض مباشرة، بحيثُ تكون الأرض هي مصدر تسخين الجو[2]، ويتبين من دراسة الجدول(3) والشكل(1) أن المعدلات السنوية لساعات السطوع الشمسي تنخفض كلما اتجهنا شمال منطقة الدراسة مقارنًة بزيادة ارتفاعها تدريجيًا نحو جنوب منطقة الدراسة؛ حيثُ يتراوح أعلاه بمحطة جالو ويبلغ نحو(9.7ساعة)، وأقلها بمحطة مصراتة وتبلغ نحو(8.4ساعة)، حيثُ يبلغ المعدل السنوي العام لساعات السطوع الشمسي بمنطقة الدراسة نحو(9.0ساعة)، ويبلغ أعلى معدلات ساعات السطوع الشمسي بفصل الصيف حيثُ يبلغ معدله(11.5ساعة)، وبنسبة(32%) من إجمالي ساعات السطوع الشمسي؛ لتعامد الشمس على مدار السرطان، وطول النهار، وارتفاع زاوية سقوط أشعة الشمس، وصفاء الجو، حيثُ يتراوح أعلاه بمحطة جالو ويبلغ(12.5ساعة)

(1) رشا محمد مشرف غضبان، مرجع سابق، ص28.
(2) فتحي عبد العزيز أبو راضي، أسس الجغرافيا المناخية والنباتية، دار النهضة العربية، بيروت، لبنان، 2004م، ص12.

بشهر يوليو، وأدناه بمحطة مصراتة(10.0ساعة) بشهر يونيو، بينما يبلغ أدناه بفصل الشتاء (6.9 ساعة) وبنسبة(19%) من إجمالي ساعات السطوع الشمسي؛ بسبب تعامد الشمس على مدار الجدي، وكثرة الغيوم، ويتراوح أعلاه بمحطة جالو ويبلغ(8.5ساعة)، وأدناه بمحطة بنينا حيثُ يبلغ(5.5ساعة). بينما بلغ معدل فصل الربيع(9.0) ساعة بنسبة (25%) من إجمالي ساعات السطوع الشمسي. في حين بلغ معدل فصل الخريف(8.7) ساعة، وبنسبة (24%) من إجمالي ساعات السطوع الشمسي، ومن خلال دراسة العلاقة بين درجة الحرارة، والسطوع الشمسي تبيّن أنّه توجد علاقة طردية قوية بينهما تقدر بحوالي(0.9)، أي كلما زاد السطوع الشمسي زادت درجة الحرارة.

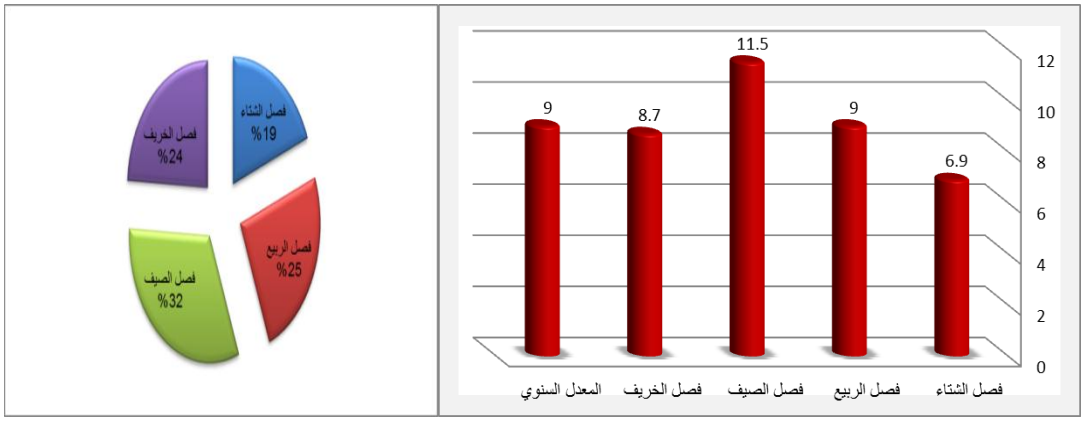
ويستنتج مما تقدم أنّ مدة السطوع الشمسي تكون أطول خلال أشهر الصيف مما هي عليه خلال فصل الشتاء، وبزيادة تقدر (4.6 ساعة).

الجدول (3) المعدلات الشهرية والفصلية والسنوية لعدد ساعات السطوع الشمسي للفترة 1970م – 2010م

المحطة	الأشهر												المعدل السنوي
	فصل الشتاء			فصل الربيع			فصل الصيف			فصل الخريف			
	ديسمبر	يناير	فبراير	مارس	أبريل	مايو	يونيو	يوليو	أغسطس	سبتمبر	أكتوبر	نوفمبر	
مصراتة	5.7	6.4	7.2	7.6	8.5	9.4	10.0	11.6	10.9	9.1	7.9	7	8.4
هون	7.0	7.4	8.1	8.4	9.1	9.4	11	11.5	11.3	9.7	9.1	8.2	9.2
سرت	6.4	6.6	7.6	8.1	8.5	9.4	10.9	11.9	11.4	9.6	8.2	7.2	8.8
إجدابيا	6.1	6.4	7.6	8.4	9.1	10.1	11.5	12.1	11.6	10.2	8.9	7.8	9.1
بنينا	5.5	5.6	6.8	8.0	8.8	10.3	11.5	12.2	11.4	10.0	8.6	6.9	8.8
جالو	7.5	7.6	8.5	8.5	9.4	10.3	11.9	12.5	12.0	10.4	9.5	8.6	9.7
المعدل الفصلي	6.9			9.0			11.5			8.7			9.0

المصدر: من عمل الطالبة اعتمادًا على بيانات المركز الوطني الليبي للأرصاد الجوية، بيانات غير منشورة.

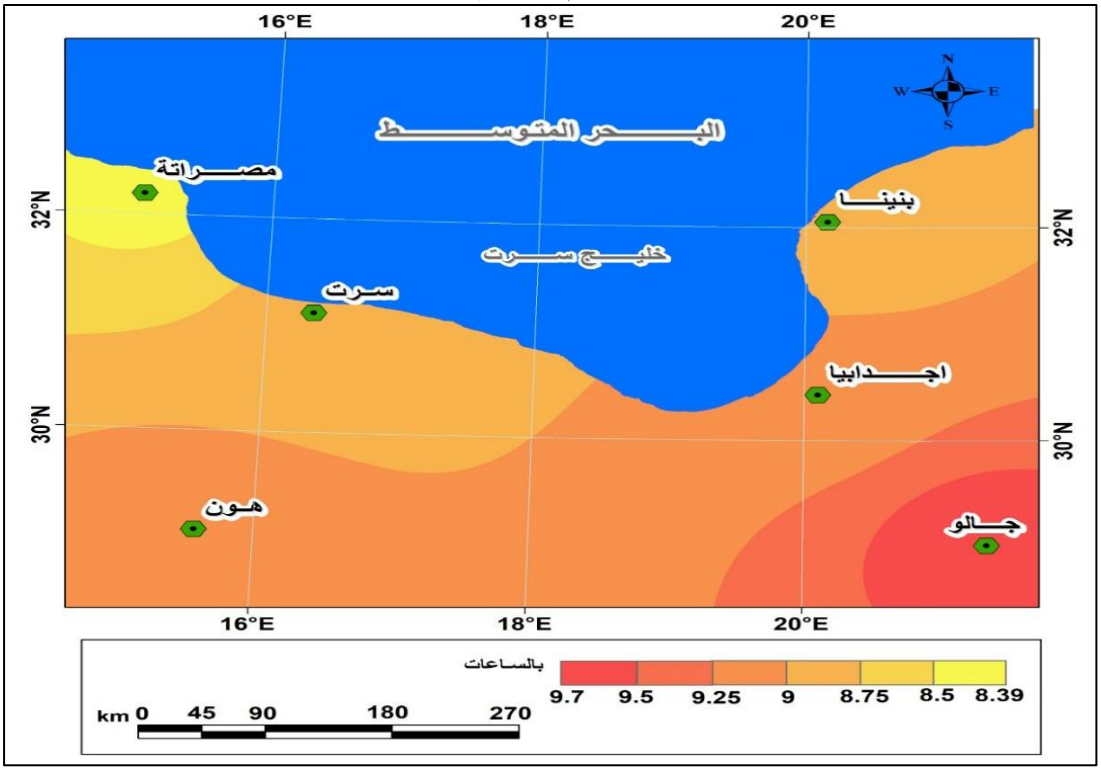
الشكل (1) المعدل الفصلي والسنوي، والنسب المئوية لعدد ساعات السطوع الشمسي للفترة 1970م–2010م



المصدر: من عمل الطالبة باستخدام برنامج اكسل، اعتمادًا على بيانات الجدول (5)

يتضح من الخريطة(6) تنخفض ساعات السطوع الشمسي تدريجيًا بالاتجاه نحو الشمال مقارنَة بزيادة ارتفاعها تدريجيًا نحو الجنوب، وجنوب الشرق منطقة الدراسة، حيثُ يتراوح أعلاهُ بجالو(9.7 ساعة) التي تقع على دائرة عرض(29.02ْ)، وأدناها بمصراتة إذ بلغ(8.4 ساعة) والتي تقع على دائرة عرض(32.19ْ)، حيثُ تقع المحطات الساحلية سرت، مصراتة، بنينا، في النطاق(8.39-9ساعة)، بينما المحطات إجدابيا، هون، جالو، بالنطاق(9-9.7ساعة) إذًا الفرق بين أعلى وأدنى مدة سطوع شمسي سنوي تساوي(1.3 ساعة)، وبصفةٍ عامةٍ يعدّ معدل السطوع الشمسي مرتفعًا بمحطات منطقة الدراسة، والذي بدوره ساهم في رفع درجة الحرارة.

الخريطة (6) التوزيع الجغرافي للمعدل السنوي لعدد ساعات السطوع الشمسي الفعلية في منطقة خليج سرت للفترة 1970م-2010م



المصدر: من إعداد الطالبة اعتمادًا على بيانات الجدول (5) باستخدام برنامجArc Gis,V.10.3

2. درجة الحرارة: تختلف درجة الحرارة اختلافًا كبيرًا من منطقة لأخرى، ومن وقت لآخر، فاختلافها يتوقف عليه توزيع الضغط الجوي، الذي يتحكم في توزيع الرياح، ونظام هبوبها، وهي المسؤولة عن تبخر الماء من المسطحات المائية؛ حيث يتكاثف بخار الماء ويتحول إلى سحب، وأمطار، وثلوج، وبرد وندى ومن ثمَّ يؤثر في حياة النبات، والحيوان، والإنسان بطريق مباشر وغير مباشر [1].

(1) علي سالم الشواورة، جابر الحلاق، الجغرافية الطبيعية والبشرية، دار المسيرة للنشر والتوزيع والطباعة، عمان، الأردن، 2012م، ص249.

يتبين من الجدول(4) والشكل(2) أن المعدلات السنوية لمتوسط درجة الحرارة تنخفض كلما اتجهنا نحو شمال منطقة الدراسة مقارنَة بارتفاعها تدريجيًا نحو الجنوب، حيثُ يتراوح المعدل السنوي أعلاها بمحطة جالو(22.6°م)، وأدناه بمحطة بنينا(20.3°م)، بينما تنخفض المعدلات السنوية للمدى الحراري كلما اتجهنا شمالًا مقارنة بارتفاعها تدريجيًا نحو الجنوب، يتراوح أقصاه بمحطة هون(16.3°م)، وأدناه بمحطتي سرت، ومصراتة(9.0°م)، ويبلغ المعدل السنوي لمتوسط درجة الحرارة بمنطقة الدراسة (21.0°م)، في حين يبلغ أقصاه خلال شهر أغسطس(27.6°م)، وأدناه خلال شهر يناير(13.0°م)، ويبلغ المعدل الفصلي لفصل الشتاء(13.8°م)، بينما بلغ خلال فصل الصيف(27.2°م).

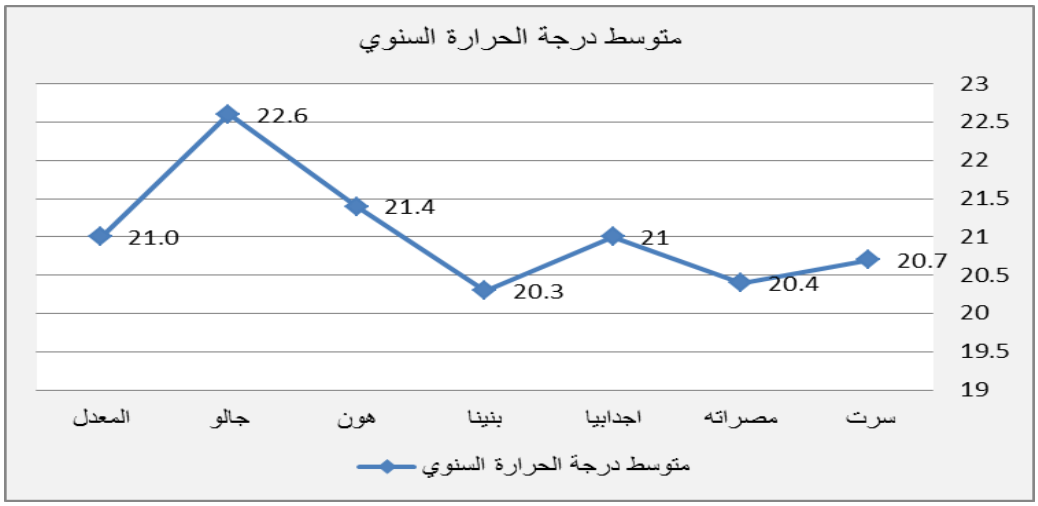
الجدول (4) المعدلات الشهرية والفصلية والسنوية لمتوسط درجة الحرارة للفترة 1970م ـ 2010م

المحطة	الشتاء				الربيع				الصيف				الخريف				المعدل السنوي
	ديسمبر	يناير	فبراير	المعدل	مارس	أبريل	مايو	المعدل	يونيو	يوليو	أغسطس	المعدل	سبتمبر	أكتوبر	نوفمبر	المعدل	
مصراتة	14.9	13.5	14.1	14.2	15.9	18.3	21.3	18.5	24.6	26.4	27.4	25.9	26.4	23.5	18.7	22.7	20.4
هون	12.7	11.4	13.4	12.4	17.1	21.6	25.5	20.9	28.8	29	29.1	28.3	27.8	23.3	17.1	22.5	21.4
سرت	15.4	13.9	14.7	14.7	16.7	19.1	21.8	19.2	24.5	26.0	27.0	25.8	26.5	23.9	19.2	23.2	20.7
إجدابيا	14.5	13.1	14.0	13.9	16.6	20.3	24.0	20.3	26.9	26.9	27.4	27.1	26.5	23.3	18.3	22.7	21.0
بنينا	14.5	12.9	13.2	13.5	15.4	19.1	22.7	18.9	25.8	26.3	26.8	26.3	25.8	22.8	18.1	22.2	20.3
جالو	14.5	13.3	14.9	14.2	18.1	22.6	26.7	22.5	29.9	30.0	30.0	29.6	28.4	24.2	18.4	23.5	22.6
المعدل	14.4	13.0	14.1	13.8	16.6	20.0	23.6	20.1	26.7	27.3	27.6	27.2	26.6	23.5	18.3	22.8	21.0

المصدر: من عمل الطالبة اعتمادًا على بيانات المركز الوطني الليبي للأرصاد الجوية، بيانات غير منشورة.

على الرغم من اختلاف درجة الحرارة اختلافًا كبيرًا من مكان إلى آخر حسب تأثير البحر المتوسط، فإنّ خط سيرها العام خلال السنة يكاد يكون واحدًا في كل المحطات تقريبًا، ففي كل المناطق يلاحظ أنّ شهر(يناير) هو أقل شهور السنة حرارة، وتبدأ في الارتفاع مع شهر (فبراير) ارتفاعًا منتظمًا حتى تصل إلى نهايتها العظمى في شهر(يونيو) أو (أغسطس).

الشكل (2) متوسط درجة الحرارة السنوي بمنطقة خليج سرت للفترة 1970م–2010م



المصدر: من عمل الطالبة اعتمادًا على بيانات الجدول (4)

3. الضغط الجوي والرياح:

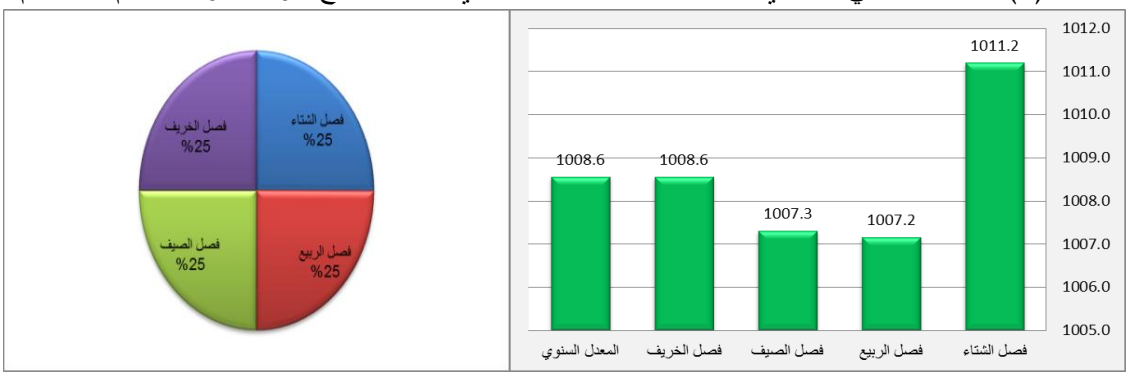
الضغط الجوي والرياح مرتبطان ببعضهم البعض ارتباطًا شديدًا؛ فاختلاف الضغط الجوي على سطح الأرض هو السبب الرئيس في تحرك الهواء من منطقة إلى أخرى، وحدوث الرياح، والضغط الجوي هو وزن الهواء فوق نقطة ما، وهناك عدة عوامل تؤثر في توزيع الضغط الجوي من أهمها انخفاض درجة الحرارة يؤدي إلى تقلص الهواء، وازدياد كثافته، من ثمَّ يرتفع الضغط، وينخفض الضغط الجوي بالارتفاع عن سطح الأرض، وينخفض الضغط الجوي على اليابس، بينما يرتفع على الماء في فصل الصيف، ويحدث العكس في فصل الشتاء؛ لأنَّ بخار الماء أخف وزنًا من الهواء، بذلك يكون ضغطه منخفضًا عن الهواء الجاف[1]، وتبين من دراسة الجدول(5)، والشكل(3) انخفاض المعدلات السنوية للضغط الجوي بمنطقة خليج سرت كلما اتجهنا شمال شرق منطقة الدراسة، مقارنَة بانخفاضها جنوب غرب منطقة الدراسة، حيثُ يبلغ المعدل السنوي نحو(1009.0ملليبار)، وسجل أعلى المعدلات بمحطتيْ بنينا، وإجدابيا(1016.1–1016.3ملليبار) على التوالي، وأدناه بمحطة هون(985.2ملليبار) وتساوت النسب المئوية بين فصول محطات خليج سرت بنسبة(25%) لكل فصل خلال فترة الدراسة.

الجدول (5) المعدلات الشهرية والفصلية السنوية للضغط الجوي في منطقة الدراسة للفترة 1970م–2010م

المحطة	الأشهر												المعدل السنوي
	فصل الشتاء			فصل الربيع			فصل الصيف			فصل الخريف			
	ديسمبر	يناير	فبراير	مارس	أبريل	مايو	يونيو	يوليو	أغسطس	سبتمبر	أكتوبر	نوفمبر	
مصراتة	1015	998.4	1015.4	1013.8	1013.8	1011.4	994.1	1012.3	1012.2	1013.2	1014.1	1015.3	1010.6
هون	988.5	988.5	987.3	985	982.7	982.9	983.2	983.4	983.3	984.7	986.1	987.3	985.2
سرت	1017.7	1017.7	1016.3	1014.4	1012.1	1012.6	1012.7	1012.7	1012.4	1013.7	1014.8	1016.3	1014.4
إجدابيا	1019.4	1019.6	1018.7	1016.7	1014.5	1014.2	1014.3	1013.4	1013.4	1015.5	1017.1	1018.8	1016.3
بنينا	1018.6	1018.9	1018	1016.6	1014.5	1014.4	1014.5	1013.6	1013.6	1015.7	1017.1	1018.1	1016.1
جالو	1015	1015.4	1013.9	1011.7	1008.8	1008.5	1008.5	1008.3	1007.6	1009.9	1012	1014.2	1011.2
المعدل الفصلي	1011.2			1007.2			1007.3			1008.6			1009.0

المصدر: من عمل الطالبة اعتمادًا على بيانات المركز الوطني الليبي للأرصاد الجوية، بيانات غير منشورة.

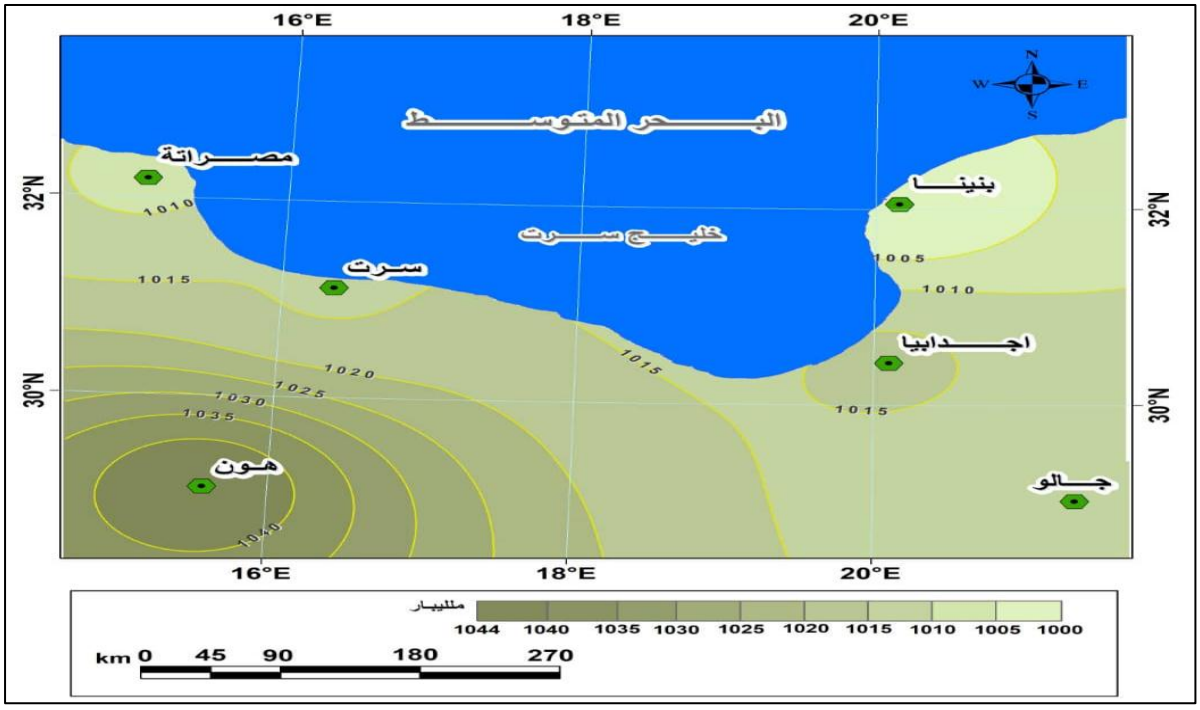
الشكل(3) المعدل الفصلي والسنوي والنسب المئوية للضغط الجوي بمنطقة خليج سرت للفترة 1970م–2010م



المصدر: من عمل الطالبة اعتمادًا على بيانات الجدول(5)

(1)علي علي البنا، أسس الجغرافيا المناخية والنباتية، دار النهضة العربية، بيروت، 1970م، عدة صفحات.

الخريطة (7) التوزيع الجغرافي للمعدل السنوي للضغط الجوي للفترة 1970م–2010م

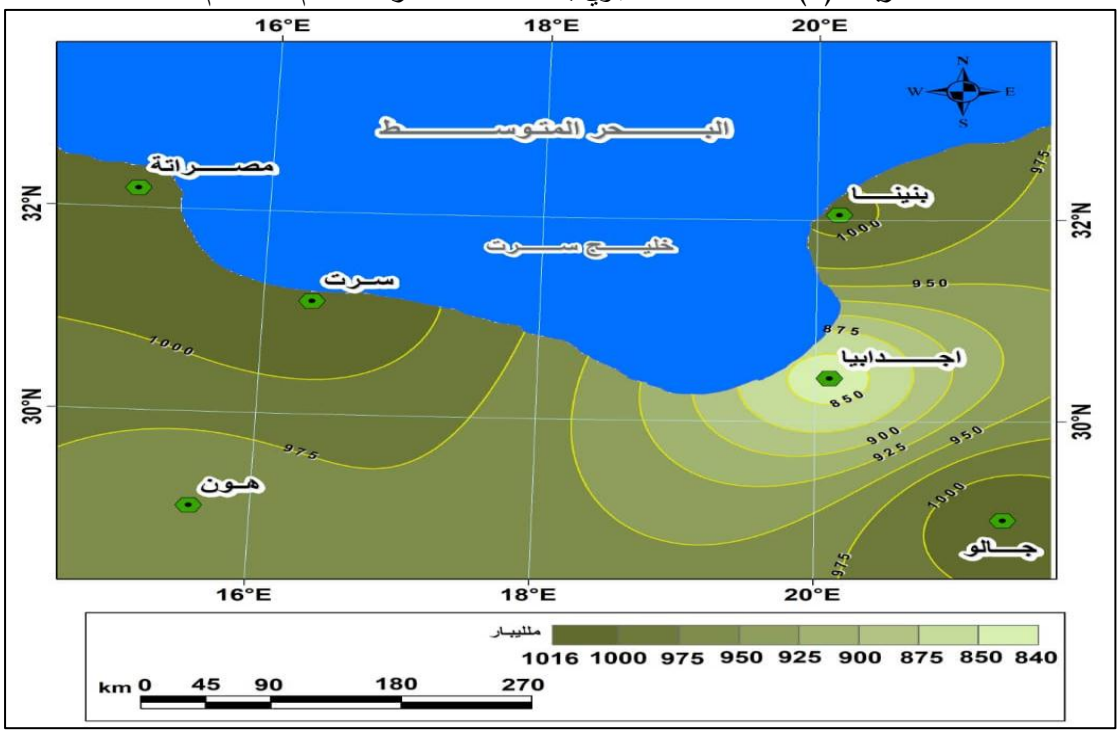


المصدر: من إعداد الطالبة اعتمادًا على بيانات الجدول (5) باستخدام برنامج Arc Gis,V.10.3

أ. **الضغط الجوي والرياح في فصل الشتاء:** تقع منطقة الدراسة تحت تأثير الضغط المنخفض الذي يتكون فوق البحر المتوسط الدافئ في هذا الفصل، مما يجعل المنطقة أبرد من البحر لدفء مياهه[1]، ويصبح ممرًا للكتل الهوائية، والرياح العكسية، والمنخفضات الجوية العابرة من الغرب إلى الشرق، والتي تؤدي إلى سقوط الأمطار على السواحل الليبية، بما فيها ساحل خليج سرت،[2] وتتأثر بالرياح الغربية، والشمالية الغربية أكثر من غيرها من الاتجاهات المختلفة،[3] وتصبح منطقة الصحراء الكبرى امتدادًا للضغط المرتفع الأزوري الذي تزحزح إلى الجنوب بواقع (5– 10) درجات عرضية، والمرتفع الأسيوي كذلك؛ بسبب انتقال الشمس الظاهرية إلى مدار الجدي، ومن هذا النطاق العظيم للضغط المرتفع تهب الرياح الشمالية، والشمالية الشرقية الجافة باتجاه الجنوب من الدائرة الاستوائية[4]، يتبين من دراسة الخريطة(8) والشكل(5) أنّ الضغط الجوي يتراوح ما بين(987.3 – 1019.6ملليبار) بمحطتي هون وإجدابيا على التوالي، وأن فصل الشتاء أكثر فصول السنة ارتفاعًا في حالة الضغط الجوي(1011.2ملليبار)، وبنسبة(25%) من إجمالي الضغط الجوي بمحطات خليج سرت.

(1) إبراهيم المبروك الصقر، عبد السلام أحمد الوحيشي، التصحر دراسة في الجغرافية البيئية للجزء الشرقي من سهل جفارة، دار الرواد، منشور ناصر الأممية، ص44.
(2) فايق حسن العويدات، التصحر في المنطقة الممتدة ما بين وادي هراوة شرقًا ووادي جارف غربًا بمنطقة سرت (دراسة في اختلال التوازن البيئي في المناطق شبه الجافة)، منشورات جامعة سرت، سرت، 2009م، ص41.
(3) أطلس البحر المتوسط، مرجع سابق، ص58.
(4) محمد سالم ضو، سعد جاسم محمد، الجغرافية الطبيعية للأراضي الليبية وظواهرها الكبرى، دار شموع الثقافة، الزاوية، 2006م، ص50.

الخريطة (8) معدل الضغط الجوي بفصل الشتاء للفترة 1970م–2010م

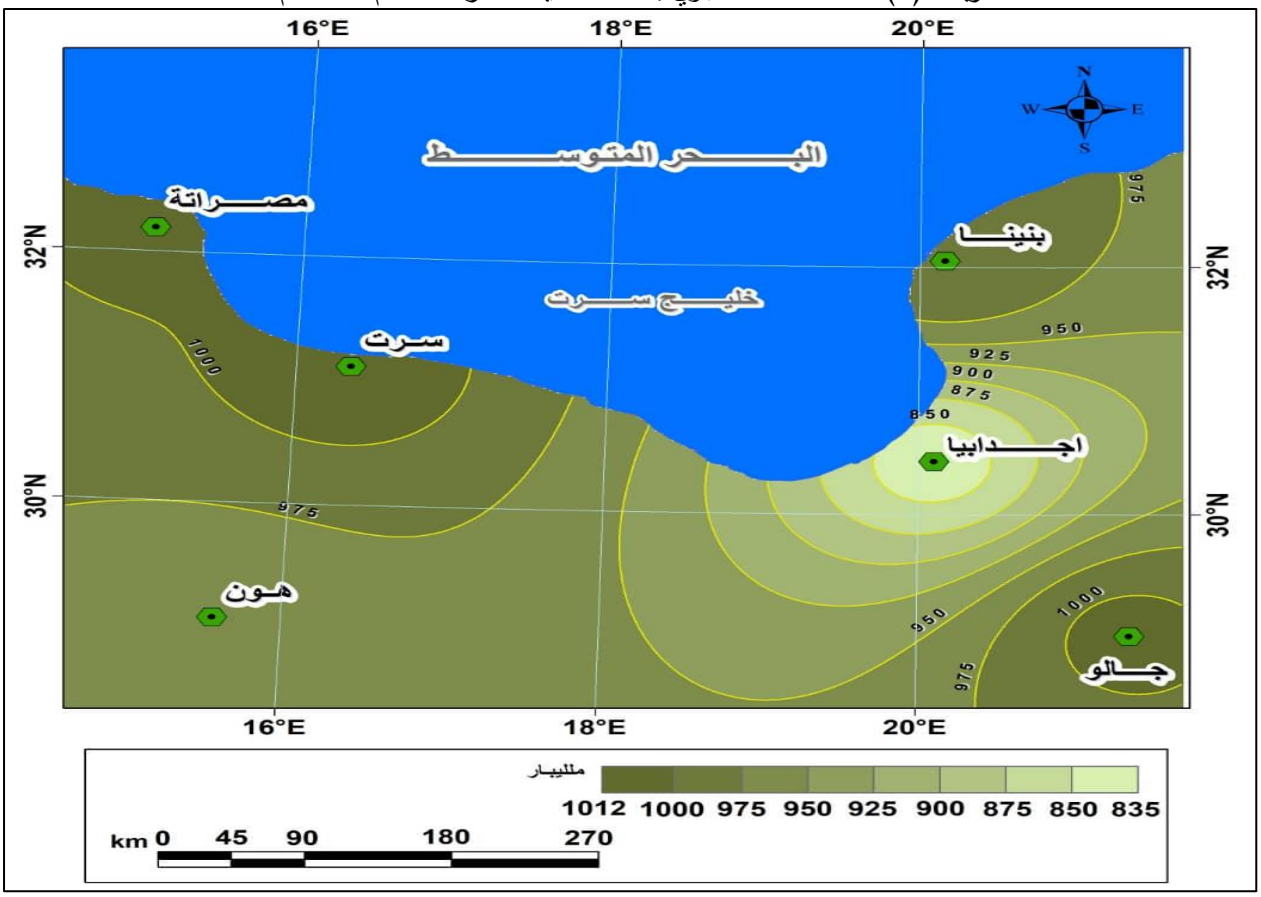


المصدر: من إعداد الطالبة اعتمادًا على بيانات الجدول (5) باستخدام برنامج Arc Gis,V.10.3

ب. الضغط الجوي والرياح في فصل الصيف: تتزحزح منطقة الضغط المرتفع الأزوري نحو الشمال، ويمتد منها ذراع يتمركز على البحر المتوسط؛ نتيجًة لتعامد الشمس على مدار السرطان، ومن ثمَّ ترتفع درجة حرارة اليابس، وتمتد منطقة ضغط منخفض على شمال أفريقيا[1] فيشكل حاجزًا يحول دون توغل المؤثرات المحيطية القادمة من الغرب، وبذلك تهب الرياح الشمالية والشمالية الشرقية على السواحل الجنوبية للبحر المتوسط بما فيها ساحل خليج سرت، فتعمل على تلطيف درجة الحرارة على الساحل، وترتفع الحرارة، وتنخفض الرطوبة النسبية بالتوغل ناحية الجنوب، ويندر سقوط المطر، ويتضح من دراسة الخريطة(9) والشكل(5) أنّ الضغط الجوي بفصل الصيف سجل أقل ارتفاعًا، والذي تراوح ما بين (983.2 – 1014.5 ملليبار) بمحطتي هون وبنينا على التوالي، بمعدل فصلي بلغ(1007.3ملليبار)، وبنسبة (25%) من إجمالي الضغط الجوي بمحطات خليج سرت، يتأثر نظام الرياح بمنطقة الدراسة بالمنخفضات الجوية الشتوية المتكونة في البحر المتوسط، تأتي في مقدمتها رياح جنوبية، وسرعان ما تتحول إلى رياح شمالية غربية، أو شمالية في مؤخرتها، أمّا المنخفضات الربيعية أقل عمقًا من سابقتها تهب في فصل الربيع، وأوائل الصيف تبدأ بالرياح الجنوبية الشرقية ثم تتغير إلى جنوبية(رياح القبلي)، ثم تنقلب إلى جنوبية غربية، فشمالية غربية[2].

(1) محمد المبروك المهدوي، مرجع سابق، ص 59.
(2) المرجع سابق، ص ص46-47.

الخريطة (9) معدل الضغط الجوي بفصل الصيف للفترة 1970م–2010م



المصدر: من إعداد الطالبة اعتمادًا على بيانات الجدول (5) باستخدام برنامج Arc Gis,V.10.3

يتبين من الجدول(6) والشكل(4) أنّ سرعة الرياح بمحطات الدراسة عبارة عن نسيم هادئ حسب مقياس سرعة الرياح للعالم " فرنسيس بيوفورت 1805م"[1] حيثُ تراوحت ما بين(6.2–10.3عقدة)، وأنّ أعلى معدل سرعة للرياح السنوية سُجّلت في بنينا(10.3عقدة/ساعة) وأدناها بجالو بلغت(7.1 عقدة/ساعة) وإجدابيا عبارة عن نسيم طفيف بلغ(6.2 عقدة/ساعة)، وبمحطتي سرت، ومصراتة بلغ(8.2–8.9 عقدة/ساعة)، أمّا هون بلغت(7.9 عقدة/ساعة)، وسجل أعلى معدل فصلي بفصل الربيع(9.3 عقدة/ساعة)؛ وذلك نتيجًة لمرور المنخفضات الجوية الصحراوية؛ مما يصاحبها تقلبات في سرعة الرياح، وأدناه بفصل الخريف(7.2عقدة/ساعة)، بصفةٍ عامةٍ معدل سرعة الرياح التي تهب على منطقة الدراسة عبارة عن نسيم هادئ؛ وذلك نتيجًة تأثرها بنظم الضغط المرتفع في فصل الشتاء، وانخفاضه بفصل الصيف، أمّا العلاقة بين درجات الحرارة، وسرعة الرياح فعلاقة عكسية متوسطة بلغت (–0.4).

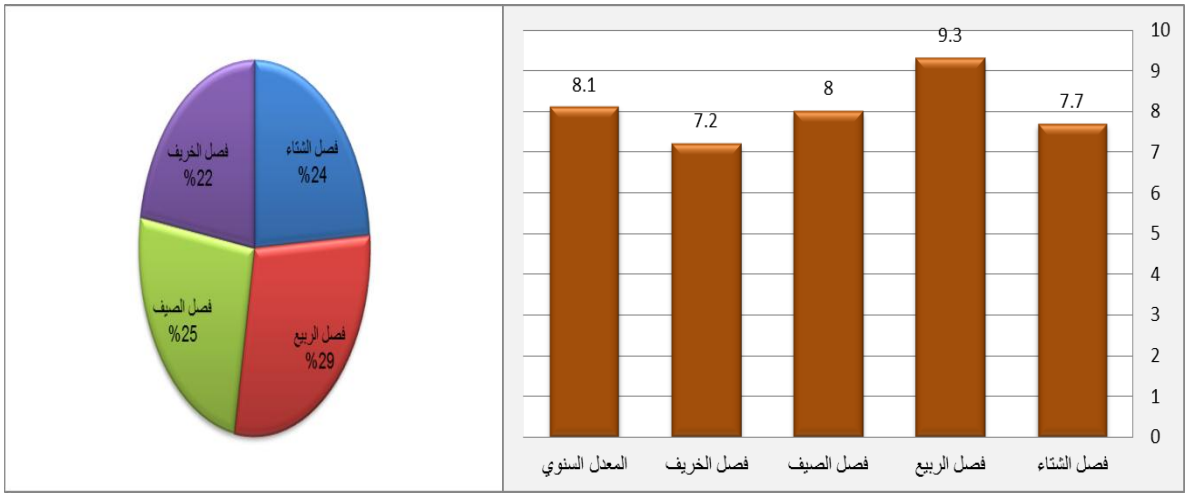
(1) حسن سيد أحمد أبو العينين، مرجع سابق، ص182.

الجدول (6) المعدلات الشهرية والفصلية والسنوية لسرعة الرياح بالعقدة للفترة 1970م ـ 2010م

المحطة	الأشهـــــــــر												المعدل السنوي
	فصل الشتاء			فصل الربيع			فصل الصيف			فصل الخريف			
	ديسمبر	يناير	فبراير	مارس	أبريل	مايو	يونيو	يوليو	أغسطس	سبتمبر	أكتوبر	نوفمبر	
مصراتة	8.9	9.3	9.7	10.3	10.5	9.7	8.7	7.8	7.3	7.9	8.1	8.3	8.9
هون	6.3	7	7.9	8.8	9.8	9.6	8.9	8	7.4	7.4	7.1	6.3	7.9
سرت	8.5	8.6	8.8	9.3	9.5	8.6	7.7	7	6.9	7.4	7.8	7.8	8.2
إجدابيا	4.9	5.1	6.3	7.1	8	7.4	6.9	7	6.4	5.8	5	4.6	6.2
بنينا	9.4	9.3	10	10.9	11.9	11.6	11.2	10.9	10.1	9.5	9.3	9	10.3
جالو	6	6.5	7.3	8.2	8.9	8.4	7.4	7.7	6.9	6.2	5.7	5.6	7.1
المعدل الفصلي	7.7			9.3			8.0			7.2			8.1

المصدر: من عمل الطالبة اعتمادًا على بيانات المركز الوطني الليبي للأرصاد الجوية، بيانات غير منشورة.

الشكل (4) المعدل الفصلي والسنوي والنسب المئوية لسرعة الرياح بالعقدة بمنطقة خليج سرت



المصدر: من عمل الطالبة اعتمادًا على بيانات الجدول(6)

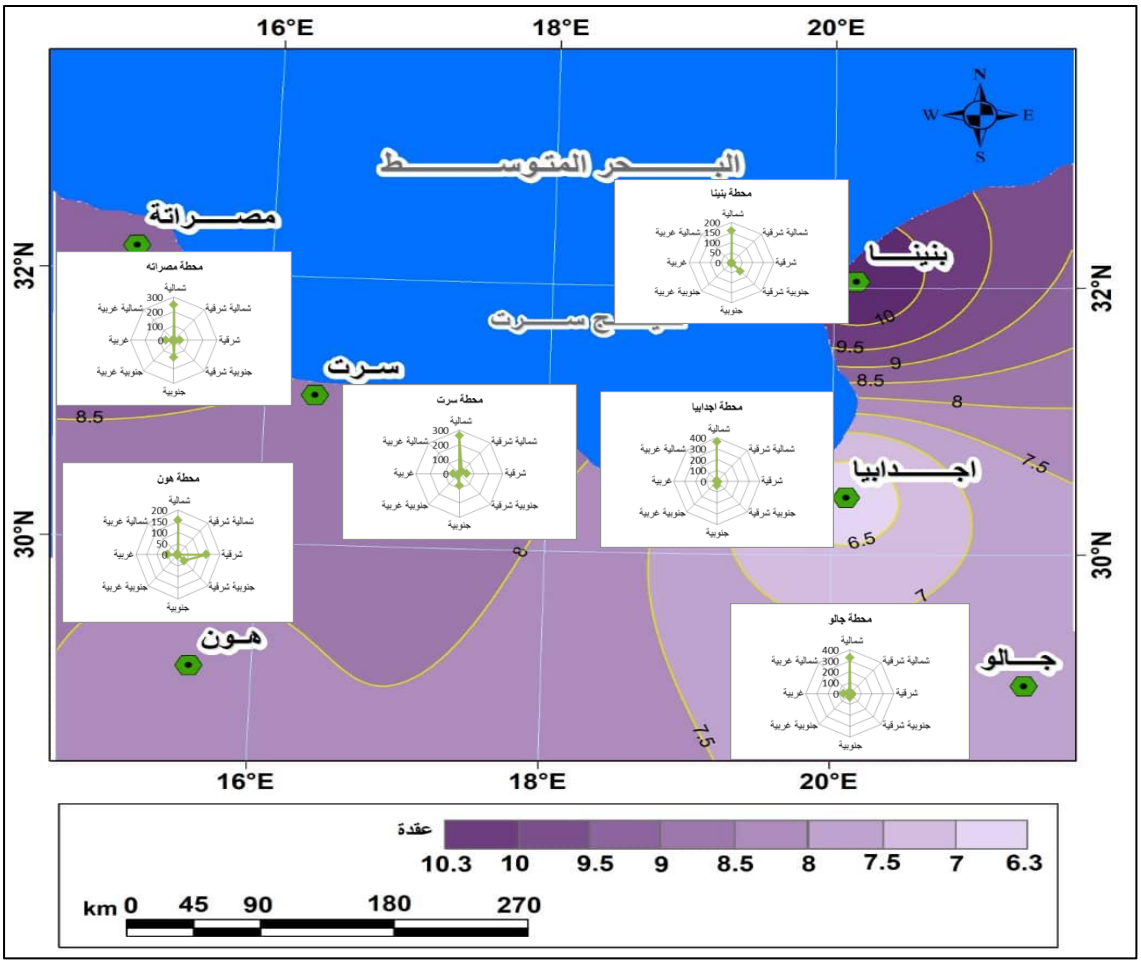
يتضح من دراسة الخريطة (10) والجدولين(6، 7) أنّ المعدلات السنوية لسرعة الرياح بالعقدة بمنطقة خليج سرت تنخفض بالاتجاه نحو الشمال، وشمال شرق منطقة الدراسة، حيثُ يبلغ المعدل السنوي العام نحو(8.1عقدة)، ويبلغ أدناها بمحطة إجدابيا والتي تقع في النطاق (6.5 عقدة)، وأعلاه بمحطة بنينا(10.3عقدة) الواقعة في النطاق(10–10.3عقدة)، وتزيد سرعة الرياح بالمناطق الساحلية حيثُ تقع سرت في النطاق (8–8.5 عقدة) ومصراتة ما بين (8.5–9 عقدة)، وأن الاتجاه السائد للرياح هو الرياح الشمالية تراوحت النسب بين(40% – 85%) من مجموع نسب الرياح التي تهب على منطقة الدراسة بمحطتي هون، وإجدابيا على التوالي، وقد اختلفت النسب حيثُ جاءت نسبة(1%) للمحطات مصراتة وإجدابيا وهون لرياح الشمالية الشرقية، (3%) بمحطة جالو من مجموع نسب الرياح لفترة الدراسة، وانعدمت بمحطتي سرت وبنينا.

الجدول (7) الاتجاهات السائدة للرياح بمنطقة الدراسة للفترة 1970م–2010م

المحطة	شمالية	شمالية شرقية	شرقية	جنوبية شرقية	جنوبية	جنوبية غربية	غربية	شمالية غربية
مصراتة	%50	%1	%11	%2	%24	%2	%9	%1
هون	%40	%1	%13	%1	%0	%10	%35	%0
سرت	%55	%0	%8	%3	%18	%0	%11	%5
إجدابيا	%85	%1	%0	%0	%10	%3	%1	%0
بنينا	%70	%0	%0	%3	%26	%1	%0	%0
جالو	%69	%3	%12	%0	%7	%4	%4	%1

المصدر: من عمل الطالبة اعتمادًا على بيانات المركز الوطني الليبي للأرصاد الجوية، بيانات غير منشورة.

الخريطة (10) التوزيع الجغرافي للمعدل السنوي لسرعة الرياح بالعقدة والاتجاه السائد الرياح للفترة 1970م–2010م



المصدر: من إعداد الطالبة اعتمادًا على بيانات الجدولين(6–7) باستخدام برنامج Arc Gis,V.10.3

3. **الأمطار:** تُعد من أهم مظاهر التساقط، وأمطار منطقة الدراسة من النوع الإعصاري التي تأتي مع المنخفضات الجوية التي تعبر البحر المتوسط من الغرب إلى الشرق؛ لالتقاء نوعين مختلفين من الهواء، أحدهما مداري قاري مصدره الصحراء الكبرى، والثاني قطبي بحري، أو قاري يأتي من ناحية الشمال[1]، فهي لا تسقط بصورة مستمرة ومنتظمة وإنّما سقوطها متقطع، وعلى فترات متقطعة تبعًا لمرور المنخفضات الجوية، ومدى قوتها وضعفها، وللرياح العكسية

(1) عبد العزيز طريح شرف، مشكلة الأمطار في ليبيا، مجلة كلية الآداب والتربية، المجلد الأول، المطبعة الأهلية، بنغازي، 1958م، ص300.

الشمالية الغربية دور رئيسٍ في ذلك[1]، ويبدأ سقوط أمطار منطقة الدراسة خلال فترة الدراسة بفصل الخريف، وأوائل الشتاء، وتقل بفصل الربيع؛ وذلك لعبور المنخفضات الجوية على البحر المتوسط من الغرب إلى الشرق، ويتبين من دراسة الجدول(8) والشكلين(5-6)، أنّ المعدلات السنوية لكمية الأمطار تزداد بالاتجاه شمالًا نحو محطتيْ مصراتة وبنينا فتصل قيمتها إلى (285.6، 268.4ملم) وبنسبة (30%، 28%) على التوالي من مجموع كمية الأمطار بمنطقة الدراسة، بينما تنخفض بالاتجاه جنوبًا بمحطة جالو(9.5ملم) بنسبة (1%) من مجموع كمية الأمطار بمنطقة الدراسة، ويبلغ المعدل السنوي لكمية الأمطار بمحطات خليج سرت نحو (159.1ملم)، وتتباين خلال شهور السنة التي تسقط بها الأمطار تتراوح بين (0.0ملم) في شهري يوليو، وأغسطس بالمحطات إجدابيا، وهون، وجالو، (2543.9ملم) بمحطة بنينا في شهر ديسمبر، ويبلغ أعلى معدلات لكمية الأمطار في فصليْ الشتاء والخريف؛ لعبور المنخفضات الجوية، حيثُ يبلغ معدل مجموع كمية الأمطار في منطقة خليج سرت (1212.7، 615.5 ملم) وبنسبة (57%، 29%)على التوالي من مجموع كمية الأمطار بمنطقة الدراسة خلال فترة الدراسة، بينما يبلغ أدناه بفصلي الربيع والصيف؛ لظهور المنخفضات الربيعية ورياح القبلي، حيثُ يبلغ معدل مجموع كمية الأمطار في منطقة الدراسة نحو(290.9، 8.4 ملم) وبنسبة (14%، 0%) على التوالي من مجموع كمية الأمطار بمنطقة الدراسة خلال فترة الدراسة.

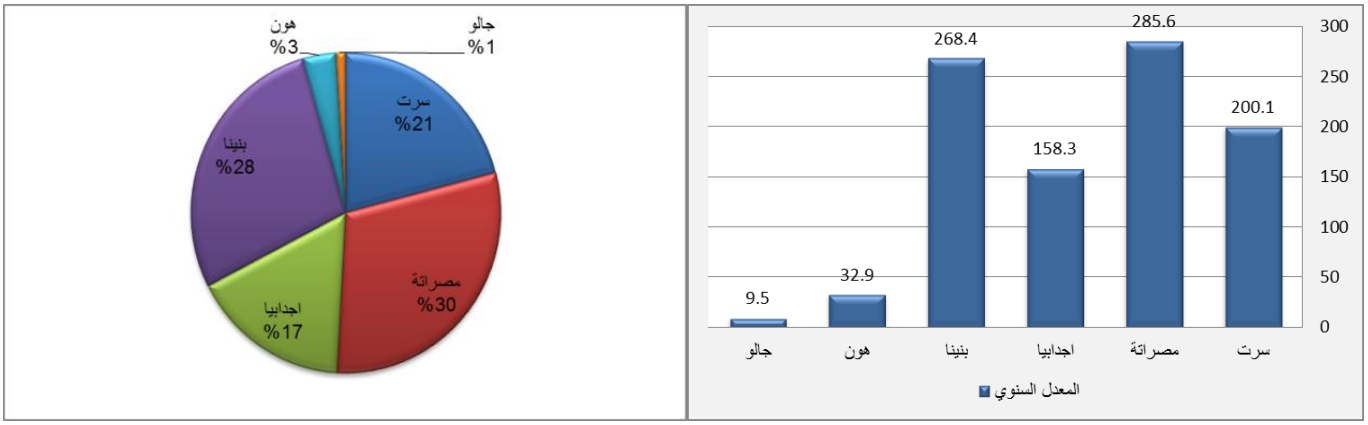
الجدول (8) المعدلات الشهرية والفصلية والسنوية لكمية الأمطار والمعدل السنوي لعدد الأيام الممطرة، وأكبر كمية مطر بالمليمتر بمحطات الإرصاد الجوي للفترة 1970م ـ 2010م

المحطة	الأشهر												المعدل السنوي	المعدل السنوي لعدد الأيام الممطرة	المعدل السنوي لأكبر كمية مطر
	فصل الشتاء			فصل الربيع			فصل الصيف			فصل الخريف					
	ديسمبر	يناير	فبراير	مارس	أبريل	مايو	يونيو	يوليو	أغسطس	سبتمبر	أكتوبر	نوفمبر			
مصراتة	2317.6	2148.6	1183.6	965.1	389.2	179.1	47.4	1.2	21.1	534.9	1376.7	2257.8	285.6	4	10
هون	112.9	207.6	133.3	162.7	142.4	117.6	22.4	0.0	0.0	69.6	174.5	171.3	32.9	1	1.8
سرت	1819.0	1667.1	947.1	687.8	174.5	135.9	26.5	1.6	6.7	418.1	1137.9	980.8	200.1	3.1	7.5
إجدابيا	1790.5	1584.7	900.4	498.2	153.2	48.8	5.1	0	0	74.3	395.7	882.9	158.3	3	6
بنينا	2543.9	2443.7	1825.8	1087.9	282.9	128	7.5	0.8	11.1	145.8	754.3	1504.3	268.4	4.6	7.8
جالو	44.7	79.2	78.2	63.5	35.4	14.2	0.2	0.0	0.0	2.3	51.7	10.7	9.5	0.4	0.5
المعدل الفصلي	1212.7			290.9			8.4			615.5			159.1		

المصدر: من عمل الطالبة اعتمادًا على بيانات المركز الوطني الليبي للأرصاد الجوية، بيانات غير منشورة.

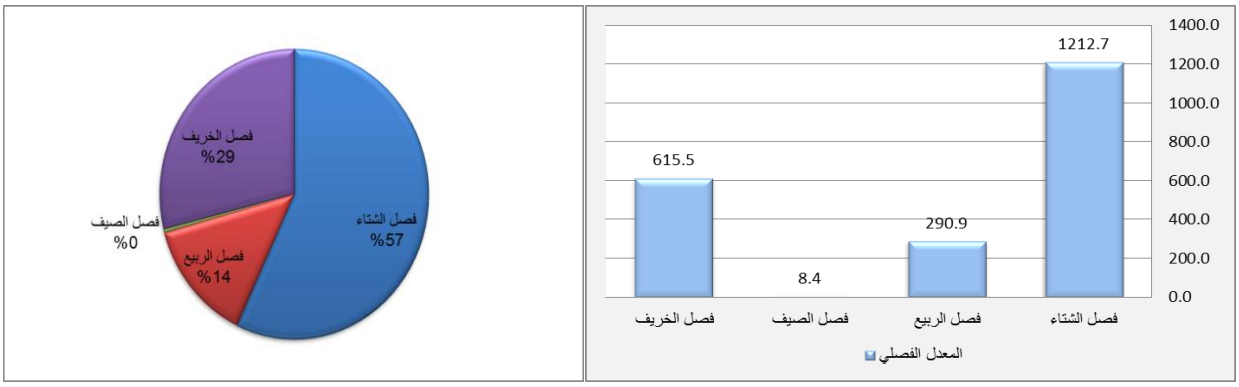
(1) البشير الطاهر محمد مسعود، الاتجاه العام لمعدلات الأمطار ودورها في حدوث ظاهرة التصحر بسهل الجفارة، المجلة الجامعة، المجلد الثاني، العدد السابع عشر، الزاوية، ليبيا، أغسطس2015م، ص101.

الشكل (5) المعدل السنوي والنسب المئوية لكمية الأمطار بمنطقة خليج سرت للفترة 1970م–2010م



المصدر: من عمل الطالبة اعتمادًا على بيانات الجدول (8)

الشكل (6) المعدل الفصلي والنسب المئوية لكمية الأمطار بمنطقة خليج سرت للفترة 1970م–2010م



المصدر: من عمل الطالبة اعتمادًا على بيانات الجدول (8)

ولمعرفة القيمة الفعلية للأمطار تم حساب معامل الجفاف (Aridity index) اعتمادًا على معادلة ديمارتون (E. De Martonne) **A معامل الجفاف = P كمية الأمطار السنوية ÷ (Tمتوسط درجة الحرارة + 10)** في سنة 1926[1]، وهي مؤشر عددي يدل على درجة جفاف المناخ وقحولة الأرض، ومن هذه المعادلة وضع ديمارتون تصنيفه على أساس نوع المناخ، ونوع الحياة النباتية التي تقوم عليها[2] بالجدول(9)، معتمدًا في ذلك على المعدلات السنوية لدرجة الحرارة والأمطار.

وتبين من خلال تطبيق معادلة ديمارتون وتحليل الجدول(10) أنّ المحطات الجنوبية هون وجالو بمنطقة الدراسة تقع ضمن الأراضي الجافة، حيثُ يبلغ معامل الجفاف أقل من (5ملم) حيثُ يتراوح (1.04 و0.3ملم) على التوالي، وتنتشر بها بعض النباتات الصحراوية، في حين

(1) علي حسن موسى، المناخ الحيوي، دار النينوني، سوريا، 2002م، ص ص 27-28.
(2) قصي عبد المجيد السامرائي، المناخ والأقاليم المناخية، مناخ الميوسين، دار اليازوري للنشر والتوزيع، الأردن،2007م، ص84.

تقع المحطات الساحلية ضمن الأراضي شبه الجافة، حيثُ يتراوح معامل الجفاف (5–10ملم) في المحطات سرت، ومصراتة، وإجدابيا، وبنينا، حيثُ يبلغ (6.3، 9.4، 8،5.1، 8.9ملم) على التوالي وتنتشر بها بعض الأعشاب الفقيرة.

الجدول (9) نوع المناخ والنموذج النباتي المقابل له عند ديمارتون

قيمة (ق)	نوع المناخ	النموذج النباتي السائد
أقل من 5	مناخ جاف	صحراء
5 – 10	مناخ شبه جاف	أعشاب فقيرة
10 – 20	مناخ شبه رطب	أستبس
20 – 30	مناخ رطب	حشائش غنية مختلطة بالأشجار
أكثر من 30	مناخ رطب جدًا	غابات

يتضح مما سبق أنّ منطقة خليج سرت حسب معادلة ديمارتون لقرينة الجفاف صنفت إلى نوعين من المناخ، النوع الأول المناخ الجاف، والنموذج النباتي السائد هو النباتات الصحراوية، والذي يتركز بجنوب منطقة الدراسة متمثلًا في منطقتي هون، وجالو، بينما النوع الآخر المناخ شبه الجاف، والذي تنتشر به الأعشاب الفقيرة يضم الجهات الساحلية بمنطقة الدراسة بما فيها مصراتة سرت، إجدابيا، بنينا، أي أن معامل الجفاف تزداد بالاتجاه من الشمال نحو الجنوب.

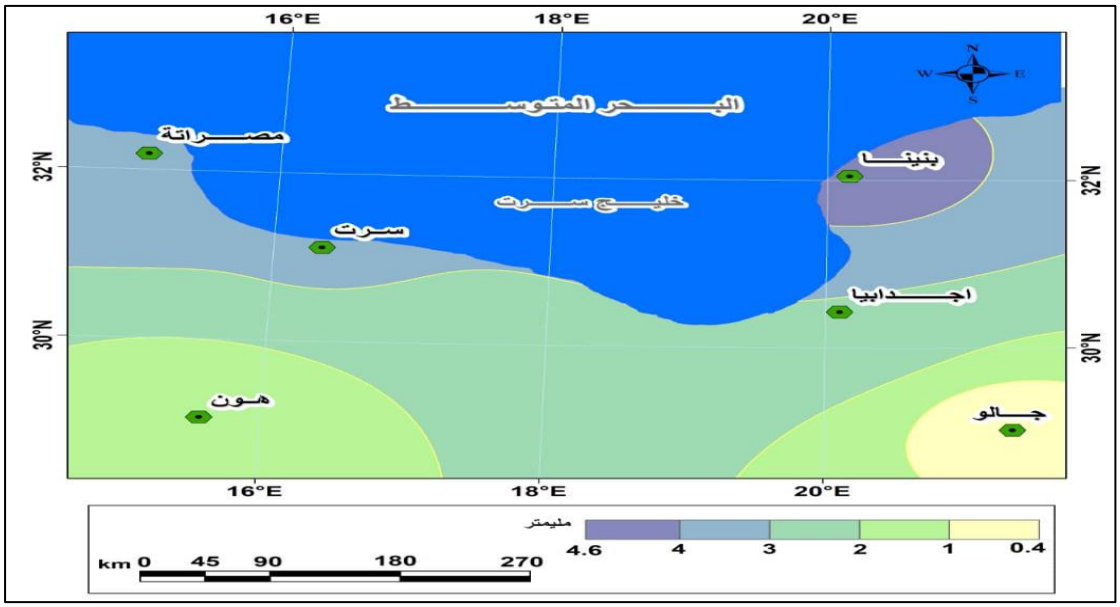
الجدول (10) نوع المناخ والنموذج النباتي المقابل له بمنطقة الدراسة طبقًا لمعامل الجفاف (ديمارتون)

المحطة	معدل كمية المطر السنوية (ملم)	معدل درجة الحرارة السنوية (°م)	قرينة الجفاف السنوية	نوع المناخ	النموذج النباتي السائد
مصراتة	285.6ملم	20.4°م	9.4	مناخ شبه جاف	أعشاب فقيرة
هون	32.9ملم	21.4°م	1.04		
إجدابيا	158.3ملم	21°م	5.1		
سرت	200.1ملم	20.7°م	6.5		
بنينا	268.4ملم	20.3°م	8.9	مناخ جاف	صحراء
جالو	9.5ملم	22.6°م	0.3		

المصدر: من عمل الطالبة اعتمادًا على بيانات المركز الوطني الليبي للأرصاد الجوية، بيانات غير منشورة.

ويتبين من دراسة الخريطة (11) أنّ محطة بنينا تقع في النطاق الذي يستقبل أكبر عدد من الأيام الممطرة (4–4.6)، أمّا محطة جالو فتقع في النطاق الأقل في عدد الأيام الممطرة (0.4–1)، أمّا محطتي سرت ومصراتة فتقعان بالنطاق (3–4)، وإجدابيا تقع(2–3)، وبالنسبة لهون، وشمال وغرب جالو فتقع بالنطاق (1–2). إذًا توزيع عدد الأيام الممطرة بمنطقة خليج سرت من الشمال إلى الوسط، ومنها إلى الوسط فالجنوب، وتنخفض بالجنوب الغربي، وأدناها بالجنوب الشرقي.

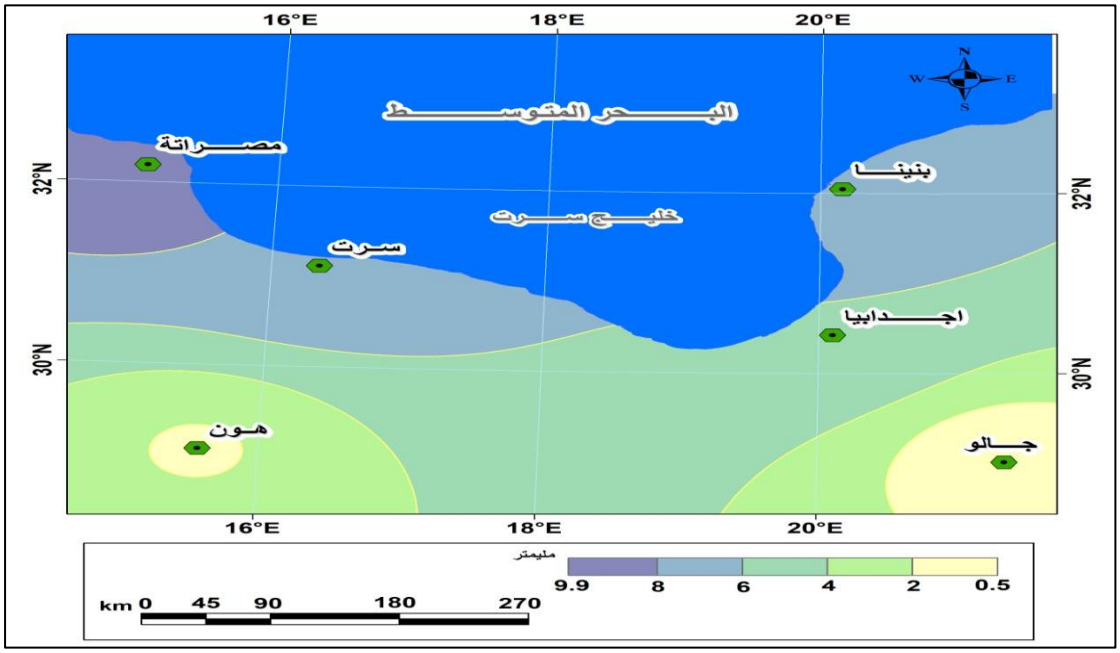
الخريطة (11) التوزيع الجغرافي لعدد الأيام الممطرة بمنطقة خليج سرت للفترة 1970م–2010م



المصدر: من إعداد الطالبة اعتمادًا على بيانات الجدول (8) باستخدام برنامج Arc Gis,V.10.3

ويظهر من دراسة الخريطة (12) أنّ أكبر كمية أمطار سقطت بمصراتة الواقعة بالنطاق (8–9.9 ملم) وأدناها بمحطتيْ هون، وجالو الواقعتين بالنطاق (0.5–2 ملم)، أمّا محطتيْ سرت وبنينا وقعتا بالنطاق (6–8 ملم)، وبالنسبة للنطاق (3–4 ملم) ضم محطة إجدابيا، والوسط، والجنوب، وشريط نحو الغرب بين المناطق الساحلية والداخلية، أمّا النطاق (2–3 ملم) انحسر حول هون، وجالو، وتدرج من الغرب إلى الشمال فالشرق، ومنها إلى الجنوب، وأنّ العلاقة بين درجة الحرارة والمطر علاقة طردية قوية (0.8).

الخريطة (12) أكبر كمية مطر سقطت في يوم بمنطقة خليج سرت للفترة 1970م–2010م



المصدر: من إعداد الطالبة اعتمادًا على بيانات الجدول (8) باستخدام برنامج Arc Gis,V.10.3

5. الرطوبة النسبية:

تشهد المناطق الساحلية معدلات رطوبة عالية طول العام، وخاصَّة في فصل الصيف بالمناطق الساحلية، وتتناقص بالتدريج في أشهر فصليْ الربيع، والصيف بالمناطق الجنوبية؛ بسبب رياح القبلي الحارَّة الجافَّة.

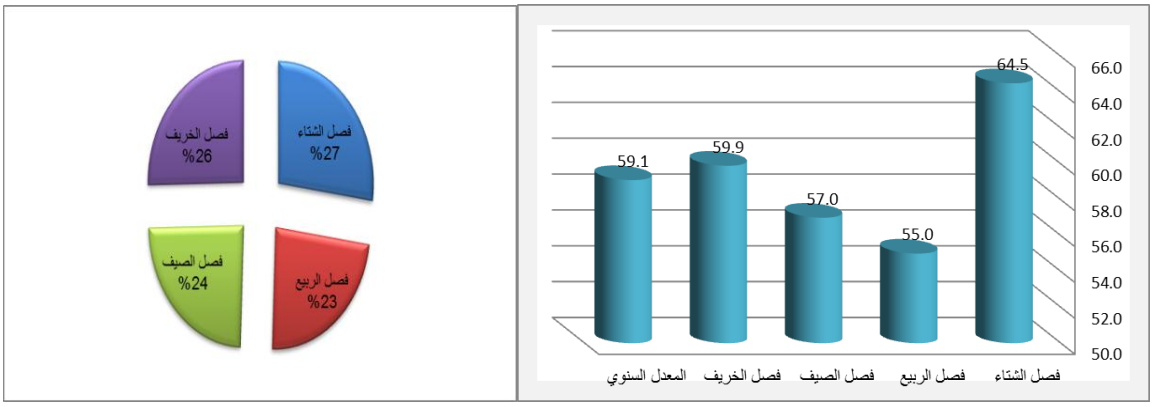
يتضح من دراسة الجدول (11) والشكل (7) تنخفض المعدلات السنوية لكمية الرطوبة النسبية كلما اتجهنا نحو الجنوب من منطقة الدراسة مقارنًة بزيادة ارتفاعها تدريجيًا نحو الشمال من منطقة الدراسة، حيثُ يبلغ المعدل السنوي العام للرطوبة النسبية نحو (59%)، ويتراوح أعلاه بمحطتي سرت ومصراتة(70.2 ـ 70.0%) على التوالي، وأدناه بمحطتيْ هون وجالو(45.6 ـ 44.3%) على التوالي، وأعلى معدل شهري سجل بشهر مايو بمحطة سرت(77.5%)، وأقل معدل شهري بمحطة جالو(34%) في شهر يونيو، أمّا أعلى معدل فصلي بلغ(64.5%) بفصل الشتاء ونسبتهُ(27%) من إجمالي الرطوبة النسبية؛ بسبب انخفاض درجة الحرارة، بينما يبلغ أدناه بفصل الربيع (55.0%) بنسبة(23%) من إجمالي الرطوبة النسبية؛ بسبب مرور المنخفضات الصحراوية التي ترفع درجة الحرارة وتقلل نسبة الرطوبة، أمّا فصليْ الصيف والخريف فمعدلهما(57.0 –59.9) بسبب ارتفاع درجة الحرارة، وبنسبة(24 % –6%) على التوالي من إجمالي الرطوبة النسبية.

الجدول (11) المعدلات الشهرية والفصلية والسنوية للرطوبة النسبية بمنطقة خليج سرت للفترة 1970م ـ 2010م

المحطة	الأشهر												المعدل السنوي
	فصل الشتاء			فصل الربيع			فصل الصيف			فصل الخريف			
	ديسمبر	يناير	فبراير	مارس	أبريل	مايو	يونيو	يوليو	أغسطس	سبتمبر	أكتوبر	نوفمبر	
مصراتة	68.2	70.3	68.9	69.2	68.3	70.2	71.5	73.6	71.1	69.6	69.8	68.7	70.0
هون	55.9	56.5	51.1	45	38.8	36	35.5	39.8	41.6	43.4	49.3	54.4	45.6
سرت	67	69.4	67.4	67.3	66.9	77.5	73.3	76.3	75.1	72.9	69.7	66.4	70.2
إجدابيا	68.5	69.4	64.4	57.9	50.6	49.3	51	60.7	62.1	57.9	59	64.4	59.6
بنينا	72.6	74.6	72.2	65.4	54.7	53.3	54.2	64.2	65.4	62.2	63.5	68.3	64.2
جالو	57.1	56.5	50.3	44.7	38.5	34.2	34	37.9	39	41.5	45.8	51.7	44.3
المعدل الفصلي	64.5			55.0			57.0			59.9			59.0

المصدر: من عمل الطالبة اعتمادًا على بيانات المركز الوطني الليبي للأرصاد الجوية، بيانات غير منشورة.

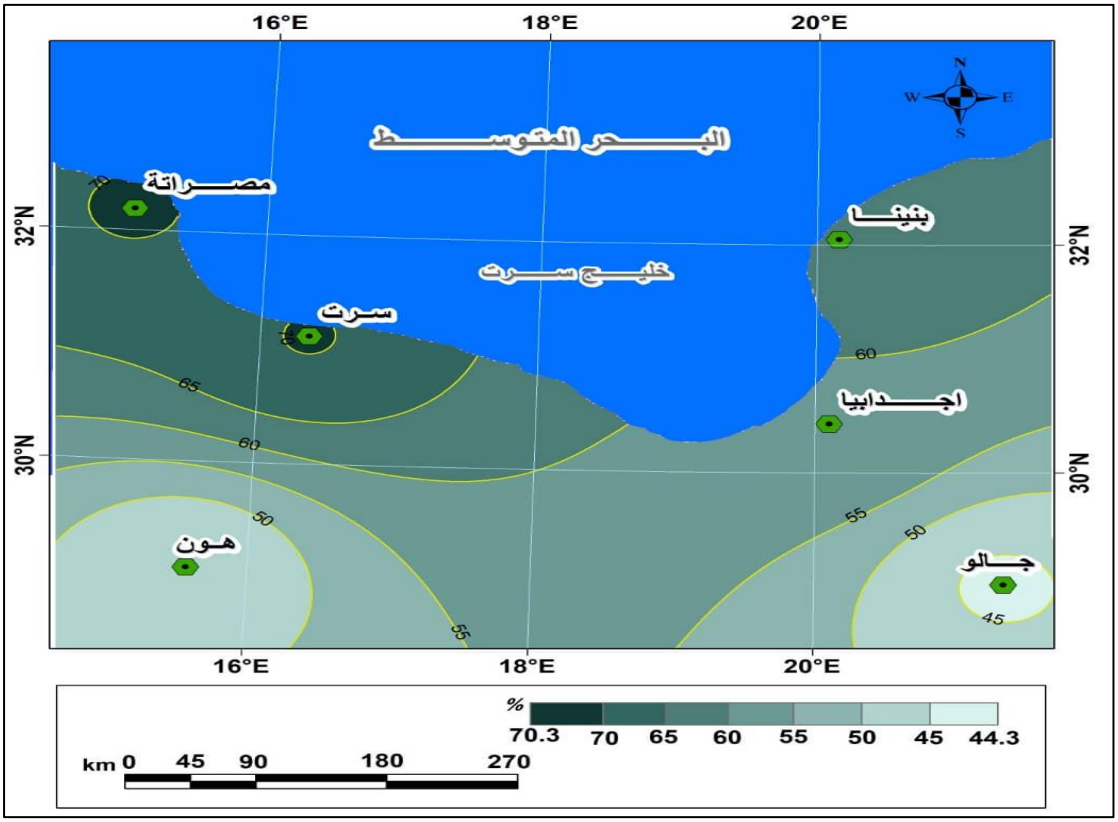
الشكل(7) المعدلات الفصلية والسنوية والنسب المئوية للرطوبة النسبية بمنطقة خليج سرت للفترة 1970م–2010م



المصدر: من عمل الطالبة اعتمادًا على بيانات الجدول(11)

يلاحظ من دراسة الخريطة (13) أنّ معدلات الرطوبة النسبية السنوية تنخفض بشكلٍ واضحٍ بالمناطق الجنوبية، وخاصّة بمنطقتي هون، وجالو الواقعتين في النطاق (44.3–55%)؛ وذلك لارتفاع درجة الحرارة، والبُعد عن المسطحات المائية مصدر الرطوبة، وترتفع بالمناطق الساحلية بنينا، وسرت، ومصراتة الواقعات بالنطاق 60–70.3%؛ لوقوعهما على ساحل البحر الذي يزيد من نسبة الرطوبة، أمّا إجدابيا في النطاق 55–60% تأثرًا بالمؤثرات الصحراوية.

الخريطة (13) المعدل السنوي للرطوبة النسبية % بمنطقة خليج سرت للفترة 1970م–2010م



المصدر: من إعداد الطالبة اعتمادًا على بيانات الجدول (11) باستخدام برنامج Arc Gis,V.10.3

6. التبخر:

تزداد كمية التبخر بزيادة كل من الإشعاع الشمسي، وارتفاع درجة حرارة السطح الذي يحدث منه التبخر وسرعة الرياح، ويتناقص التبخر بارتفاع الرطوبة النسبية في الجو[1]، من دراسة الجدول (12) والشكل (8) تنخفض المعدلات السنوية لكمية التبخر بالاتجاه نحو شمال بمنطقة الدراسة مقارنًة بزيادة ارتفاعها تدريجيًا نحو جنوب منطقة الدراسة، حيثُ يبلغ المعدل السنوي العام لكمية التبخر نحو (7.1بيتش) يتراوح أعلاه بمحطة هون تبلغ(10.2بيتش)، وأقلّها بمحطة مصراتة بلغ (5.6بيتش)، ويبلغ أعلى معدلات التبخر بفصلي الربيع والصيف، حيثُ سجل معدل التبخر بالمنطقة نحو (8.0، 8.5بيتش)، وبنسبة (28%، 30%)على التوالي؛ يرجع ذلك لارتفاع درجة الحرارة، ويتراوح أعلاه بمحطة هون (15.1بيتش) بشهر يونيو، وأدناه بمحطة بنينا حيثُ بلغ معدل التبخر نحو (5.2بيتش)، وبلغت أدنى معدلات التبخر في فصلي الشتاء والخريف، حيثُ بلغ معدل التبخر في منطقة الدراسة (4.9، 6.8بيتش)، وبنسبة (18%، 24%) على التوالي، يرجع ذلك لانخفاض درجة الحرارة، حيثُ يتراوح أعلاه بمحطة هون، حيثُ يبلغ معدل التبخر نحو (13.5بيتش)، وأدناه بمحطتي إجدابيا، وبنينا، حيثُ بلغ (4.8بيتش)، وأنّ العلاقة بين درجة الحرارة، وكمية التبخر بمنطقة الدراسة علاقة طردية ضعيفة بلغت (0.003).

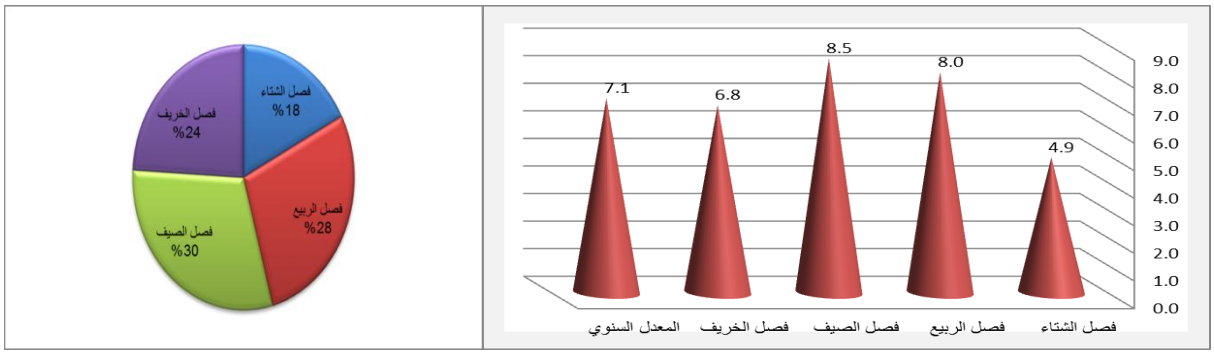
جدول (12) المعدلات الشهرية والفصلية والسنوية لكمية التبخر بيتش بمنطقة خليج سرت للفترة 1970 ـ 2010

المحطة	الأشهر												المعدل
	فصل الشتاء			فصل الربيع			فصل الصيف			فصل الخريف			
	ديسمبر	يناير	فبراير	مارس	أبريل	مايو	يونيو	يوليو	أغسطس	سبتمبر	أكتوبر	نوفمبر	
مصراتة	5.2	4.6	6.0	5.5	5.7	5.9	5.8	5.3	5.7	5.9	5.9	6.0	5.6
هون	5.4	4.9	6.8	9.6	12.3	14.4	15.1	13.5	12.5	11.3	9.5	6.8	10.2
سرت	5.3	4.8	5.4	6.0	6.7	6.0	5.7	5.2	5.6	6.3	6.2	5.9	5.8
إجدابيا	3.6	3.4	4.4	6.2	8.6	9.6	9.9	8.3	7.7	7.9	6.6	4.8	6.8
بنينا	3.6	3.3	4.0	5.2	7.6	8.2	8.1	6.0	6.2	6.4	6.3	4.8	5.8
جالو	5.9	5.1	6.5	6.6	9.4	10.2	11.9	11.4	9.6	9.8	7.6	4.2	8.2
المعدل الفصلي	4.9			8.0			8.5			6.8			7.1

المصدر: من عمل الطالبة اعتمادًا على بيانات المركز الوطني الليبي للأرصاد الجوية، بيانات غير منشورة.

(1) فايق حسن العويدات، مرجع سابق، ص57.

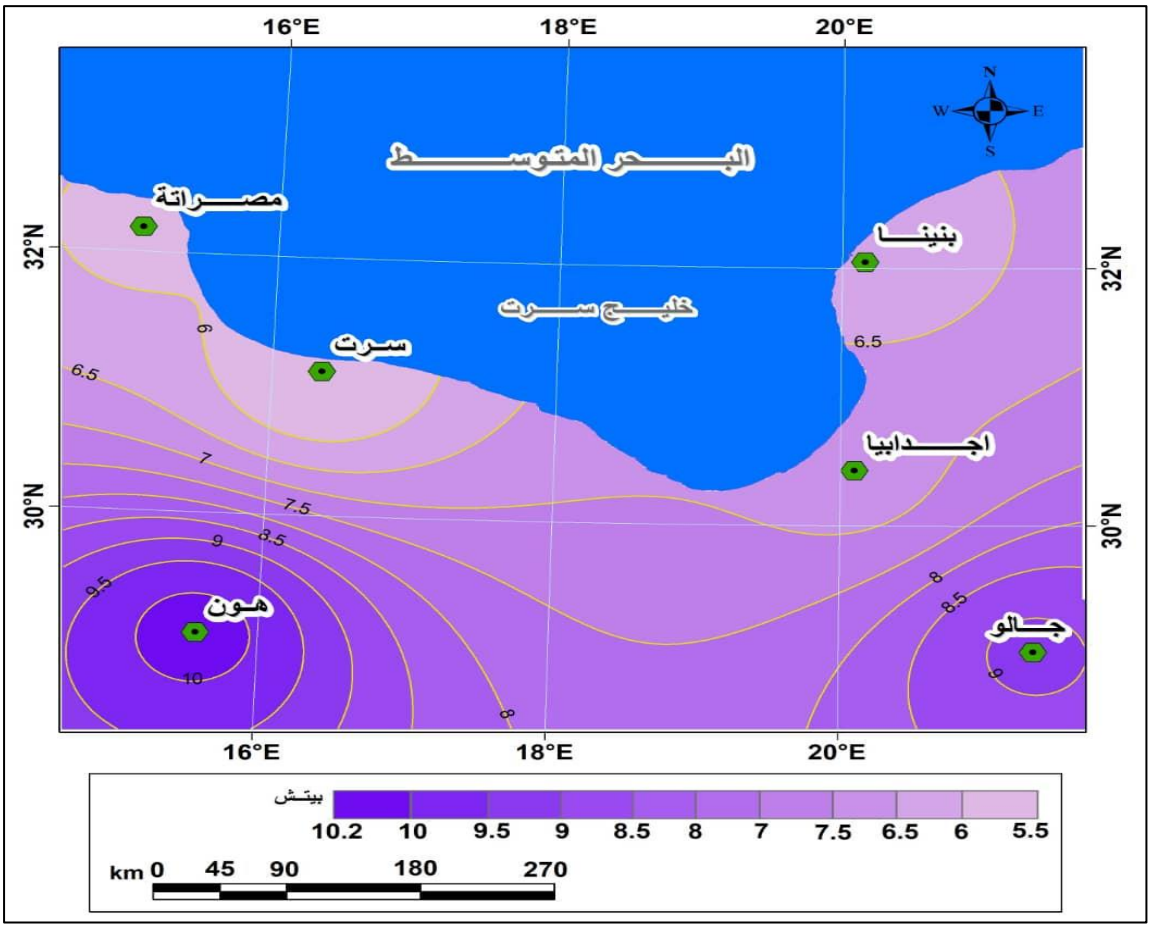
الشكل (8) المعدل الفصلي والنسب المئوية لكمية التبخر بيتش بمنطقة خليج سرت للفترة 1970 م –2010م



المصدر: من عمل الطالبة اعتمادًا على بيانات الجدول(12)

يتضح من الخريطة (14) يرتفع المعدلات السنوية لكمية التبخر السنوي بالاتجاه جنوبًا لارتفاع درجة الحرارة، وانخفاض الرطوبة النسبية، وينخفض تدريجيًا كلما اتجهنا شمالًا بالمناطق الساحلية؛ بسبب انخفاض درجة الحرارة وارتفاع الرطوبة، يلاحظ توزيع المناطق الساحلية سرت مصراتة إجدابيا بنينا بالنطاق (5.5–7 بيتش)، بينما محطتي هون وجالو بالنطاق (7.5–10.2بيتش).

الخريطة (14) التوزيع الجغرافي للمعدل السنوي لكمية التبخر(بيتش) للفترة 1970م–2010م



المصدر: من عمل الطالبة اعتمادًا على بيانات الجدول (12) باستخدام برنامج Arc Gis,V.10.3

الفصـــــل الثاني

التحليل الجغرافي لدرجة الحرارة والعوامل المؤثرة فيها بمنطقة خليج سرت للفترة 1970-2010م

- التحليل الزمني والمكاني لمتوسط درجة الحرارة السنوية في منطقة خليج سرت للفترة 1970م-2010م.
- التحليل المكاني للمعدلات السنوية لدرجة الحرارة العظمى بمنطقة خليج سرت.
- التحليل المكاني للمعدلات السنوية لدرجة الحرارة الصغرى بمنطقة خليج سرت.
- المدى الحراري الفصلي والسنوي بمنطقة خليج سرت للفترة 1970م-2010م
- العوامل المؤثرة في درجة الحرارة
- اولًا: العوامل الجغرافية الثابتة
- ثانيًا: العوامل الجغرافية المتحركة

التحليل الزمني والمكاني لمتوسط درجة الحرارة السنوية في منطقة خليج سرت للفترة 1970م-2010م

تختلف درجة الحرارة من مكان لآخر طبقًا للعوامل المؤثرة فيها مكانيًا وزمانيًا سواءً كانت ثابتة أو متحركة، وتقع منطقة الدراسة على الساحل الجنوبي للبحر المتوسط، وتحدُّها الصحراء من ناحية الجنوب، وتتراوح معدلات درجة الحرارة ما بين (20.3ْم) بمحطة (بنينا) الواقعة على ارتفاع (129م) ودائرة عرض (32َ05ْ)، و(22.6ْم) بمحطة (جالو) على ارتفاع (60م) الواقعة على دائرة عرض (29َ02ْ).

الجدول(13) المعدلات الشهرية والفصلية والسنوية لمتوسط درجة الحرارة بمنطقة الدراسة للفترة 1970م ـ 2010م

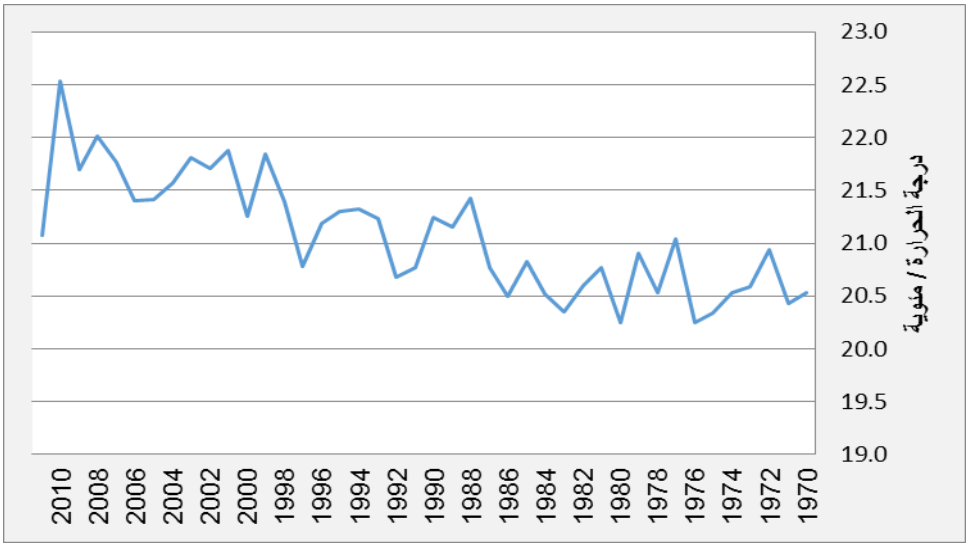
المحطة	فصل الشتاء				فصل الربيع				فصل الصيف				فصل الخريف				المعدل السنوي
	ديسمبر	يناير	فبراير	المعدل	مارس	أبريل	مايو	المعدل	يونيو	يوليو	أغسطس	المعدل	سبتمبر	أكتوبر	نوفمبر	المعدل	
مصراته	14.9	13.5	14.1	14.2	15.9	18.3	21.3	18.5	24.6	26.4	27.4	25.9	26.4	23.5	18.7	22.7	20.4
هون	12.7	11.4	13.4	12.4	17.1	21.6	25.5	20.9	28.8	29	29.1	28.3	27.8	23.3	17.1	22.5	21.4
سرت	15.4	13.9	14.7	14.7	16.7	19.1	21.8	19.2	24.5	26.0	27.0	25.8	26.5	23.9	19.2	23.2	20.7
إجدابيا	14.5	13.1	14.0	13.9	16.6	20.3	24.0	20.3	26.9	26.9	27.4	27.1	26.5	23.3	18.3	22.7	21.0
بنينا	14.5	12.9	13.2	13.5	15.4	19.1	22.7	18.9	25.8	26.3	26.8	26.3	25.8	22.8	18.1	22.2	20.3
جالو	14.5	13.3	14.9	14.2	18.1	22.6	26.7	22.5	29.9	30.0	30.0	629.	28.4	24.2	18.4	23.5	22.6
المعدل	14.4	13.0	14.1	13.8	16.6	20.0	23.6	20.1	26.7	27.3	27.6	27.2	26.6	23.5	18.3	22.8	21.0

المصدر: من عمل الطالبة اعتمادًا على بيانات المركز الوطني الليبي للأرصاد الجوية، بيانات غير منشورة.

1. التحليل الزمني للمعدلات السنوية لمتوسط درجة الحرارة بمنطقة خليج سرت للفترة 1970م-2010م

يتضح من دراسة الجدول(13) والشكل(9) أنّ المعدل السنوي العام لمتوسط درجة الحرارة خلال فترة الدراسة قد بلغ(21.0ْم)، حيثُ سجل أقل معدل سنوي بمحطات الدراسة(20.2ْم) بسنتيْ(1976-1980)؛ وذلك لانخفاض معدل السطوع الشمسي والتغيُّم، وزيادة كمية الأمطار الساقطة على محطات الدراسة إلّا إذا استثنينا فصل الصيف، بينما سجلت سنة(2010م) أعلى معدل سنوي حيثُ بلغ(22.5ْم) زيادة عن المعدل العام بـ(1.5ْم)؛ وذلك لزيادة كمية السطوع الشمسي بكل المحطات، وانخفاض كمية الأمطار، أو انعدامها بالمحطات الداخلية هون، وجالو، وارتفاع معدل التَّبخُّر، والرطوبة النسبية بالمحطات الساحلية، مما يضاعف من زيادة درجة الحرارة.

الشكل(9) التحليل الزمني للمعدلات السنوية لمتوسط درجة الحرارة في منطقة خليج سرت للفترة 1970م–2010م



المصدر: من عمل الطالبة باستخدام برنامج أكسل اعتمادًا على بيانات المركز الوطني الليبي للأرصاد الجوية.

2. التحليل المكاني للمعدلات السنوية لمتوسط درجة الحرارة في منطقة خليج سرت:

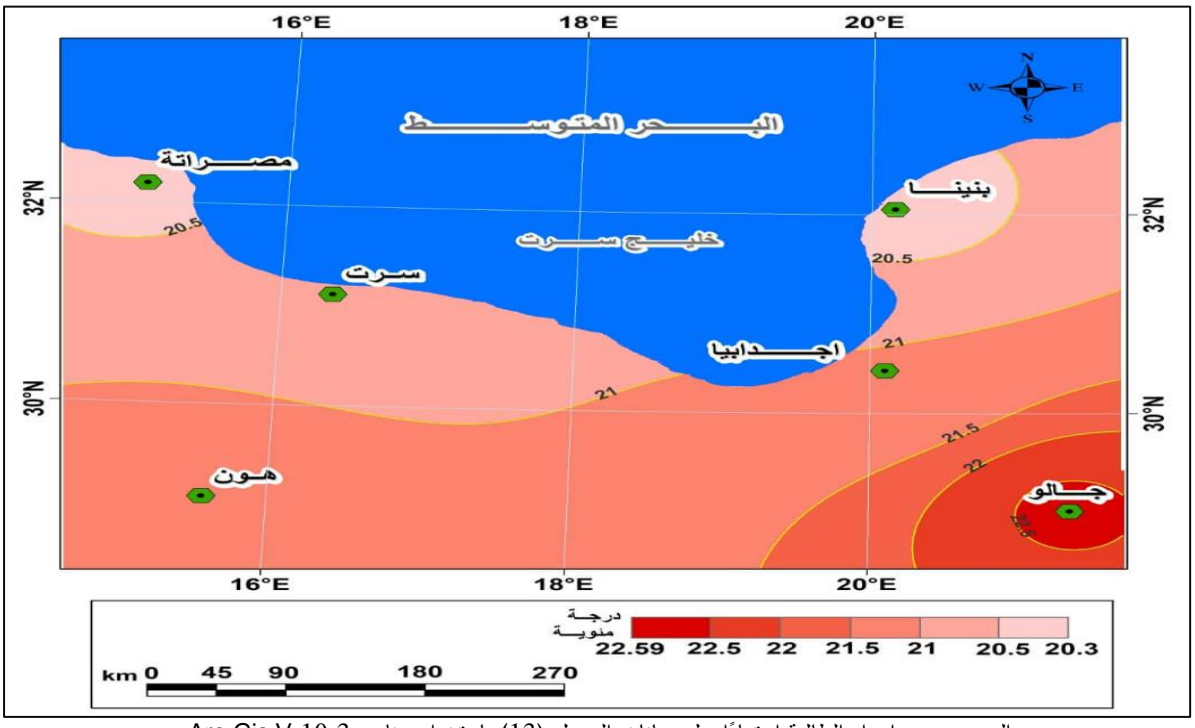
تأثر الاختلاف في المعدل السنوي لمتوسط درجة الحرارة بحركة الشمس الظاهرية بين المدارين، وتتباين درجة الحرارة بمحطات خليج سرت مكانيًا؛ نتيجًة للعوامل المؤثرة فيها كالموقع، وعامل الارتفاع، والقرب والبُعد من المسطحات المائية، والرِّياح المحلِّية، ومراكز الضغط الجوي، والكتل والهوائية، والمنخفضات الجوية، ويتضح من دراسة الخريطة(15) التباين في توزيع المعدل السنوي لمتوسط درجة الحرارة بين محطات منطقة خليج سرت، فقد أمكن تقسيمها إلى ثلاثة نطاقات رئيسة كالآتي:

1. النطاق المنخفض(20.3°م–20.9°م) يسود في المناطق الشمالية الشرقية، والوسطى والغربية وتمثِّله المحطات (بنينا، سرت، مصراته)؛ وذلك لوقوع بنينا على ارتفاع129م، ومصراته تطل على شاطئين شمالي وشرقي، أمّ سرت تقع على البحر مباشرًة.

2. النطاق المتوسط(21.0°م–21.4°م) يسود في المناطق الوسطى من منطقة الدراسة، وتمثله محطتيْ إجدابيا، وهون؛ وذلك لانخفاض الأولى عن مستوى سطح البحر، وتأثرها بالقارِّية، والرِّياح المحلِّية، ووقوع الثانية في منخفض يسمى منخسف هون، وبالرغم من ارتفاعها إلى263م عن مستوى سطح البحر إلّا أنّ درجة الحرارة بقيت مرتفعة.

3. النطاق المرتفع(21.5°م–22.6°م) يضم المناطق الجنوبية الشرقية لمنطقة الدراسة بما فيها محطة جالو تأثرت بالقارِّية، وانخفاضها عن مستوى سطح البحر، والرِّياح المحلِّية "القبلي"، وقلَّة كلًّا من الرطوبة النسبية، والغطاء النباتي.

الخريطة (15) التوزيع الجغرافي للمعدلات السنوية لمتوسط درجة الحرارة في منطقة خليج سرت للفترة 1970م–2010م



المصدر: من إعداد الطالبة اعتمادًا على بيانات الجدول (13) باستخدام برنامج Arc Gis,V.10.3

3. التحليل المكاني للمعدلات الفصلية لمتوسط درجة الحرارة بمنطقة خليج سرت

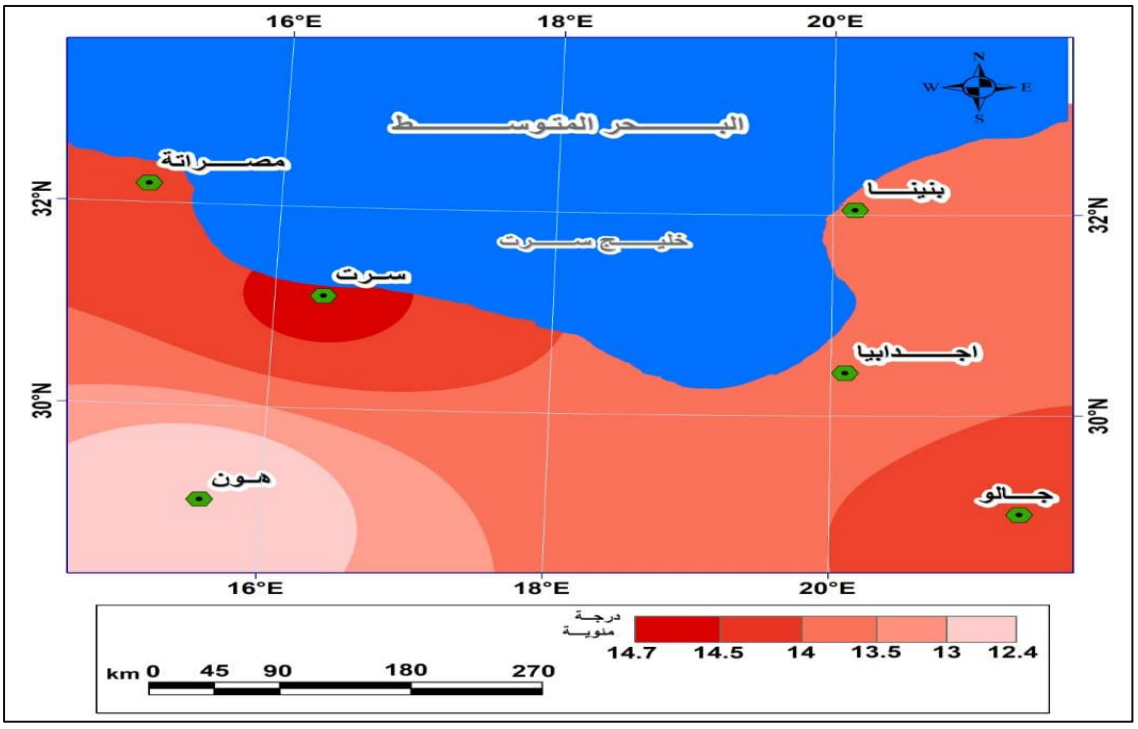
تتباين معدلات متوسط درجة الحرارة الفصلية بمحطات منطقة الدراسة تباينًا بسيطًا من فصل إلى آخر، بحيثُ تنخفض درجة الحرارة بكل المحطات في فصل الشِّتاء، والذي يمثِّله شهر يناير، وترتفع بفصل الصيف، والذي يمثله شهري يوليو، وأغسطس.

1- متوسط درجة الحرارة في فصل الشتاء: ينخفض متوسط درجة الحرارة خلال أشهر الشتاء(ديسمبر، ويناير، وفبراير) في كافة محطات منطقة الدراسة الذي بلغ معدله(13.8ْم)، أبردُها شهر(يناير)؛ بسبب زحزحة نطاقات الضغط الجوِّي، تبعًا لحركة الشمس الظاهرية، وتعامدها على مدار الجدِّي، وميلُ زاوية سقوط أشعة الشمس، وقصر النهار، وكثرة الغيوم، بالإضافة الى تأثير الكتل الهوائية القطبية، والمنخفضات الجوية الشتوية العابرة للبحر المتوسط من الغرب إلى الشرق، والتي تصاحبها موجات البرد الشديدة، حيثُ يتراوح المعدل الشهري ما بين(13ْم) في شهر يناير، و(14.4ْم) في شهر ديسمبر، أمّا معدل شهر فبراير (14.1ْم)، ويتراوح المعدل لفصل الشتاء ما بين(14.7ْم) في محطة سرت تأثرًا بالبحر، و(12.4ْم) في محطة هون بسبب البُعد عن البحر.

يتضح من دراسة الخريطة(16) أنّ متوسط درجة الحرارة تراوح ما بين (12.4ْم إلى14.7ْم)، حيثُ تقع هون في النطاق الأقل انخفاضًا لمتوسط درجة الحرارة(12.4ْم–13.5ْم)؛ بسبب المؤثرات الصحراوية، أمّا النطاق الأكثر ارتفاعًا في سرت ومصراته وجالو(14.1ْم–14.7ْم)، بينما إجدابيا، وبنينا في النطاق(13.6ْم–14ْم) ويعمل البحر على موازنة درجة الحرارة

شتاءً بالمناطق الساحلية؛ بسبب دفء مياهه، ورطوبة هوائه؛ فهو مركز ضغط منخفض نسبي تجذب إليه الكتل الهوائية، والانخفاضات الجوية.[1]

الخريطة (16) التوزيع الجغرافي لمعدلات متوسط درجة الحرارة في فصل الشتاء



المصدر: من إعداد الطالبة اعتمادًا على بيانات الجدول (13) باستخدام ببرنامج Arc Gis,V.10.3

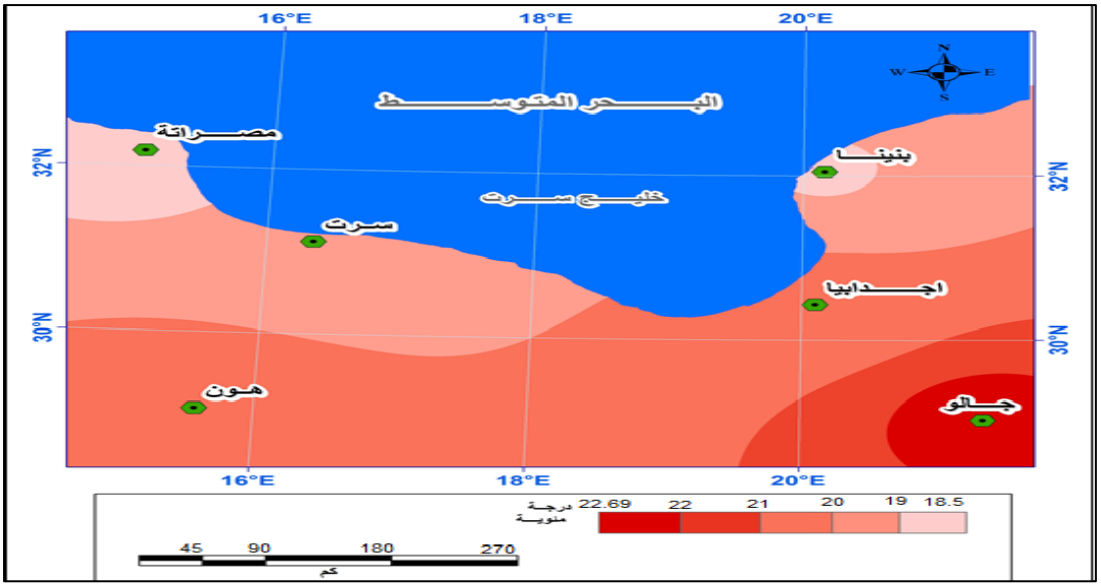
2-متوسط درجة الحرارة في فصل الربيع: يبدأ متوسط درجة الحرارة في الارتفاع التدريجي في أشهر فصل الربيع (مارس، وأبريل، ومايو) والذي بلغ معدله(20.1°م)؛ نتيجًة لحركة الشمس الظاهرية نحو خط الاستواء، وتأثير الكتل الهوائية المدارية القارِّية تكون على شكل رياح القبلي في مقدمة المنخفضات الجوية الربيعية.

تتراوح المعدلات الشهرية لمتوسط درجة الحرارة في محطات منطقة خليج سرت ما بين(16.6م) في شهر مارس، و(23.6م) في شهر مايو، بينما معدل شهر أبريل بلغ(20.0م)، وسجلت محطة جالو أعلى معدل فصلي(22.5م)؛ بسبب البُعد عن البحر، وأدنى معدل بمحطة مصراته(18.5م)؛ لوقوعها على البحر.

يتضح من الخريطة (17) توزع متوسط درجة الحرارة بفصل الربيع بشكل منتظم متجهًا نحو الارتفاع من الشمال إلى الجنوب الشرقي، موزعة على هيئة نطاقات تراوحت ما بين (18.5م إلى22.69م)، وأخذت مصراته، وسرت، وبنينا النطاق الأقل انخفاضًا في متوسط درجة الحرارة (18.5م-20م)، بينما مثلت جالو النطاق(21.1م-22.69م) الأكثر ارتفاعًا؛ لبُعدها عن البحر في حين وقعت إجدابيا، وهون في النطاق(20.1م-21م).

(1)إمحمد عياد إمقيلي، المناخ، في كتاب الجماهيرية دراسة في الجغرافيا، مرجع سابق ، ص160.

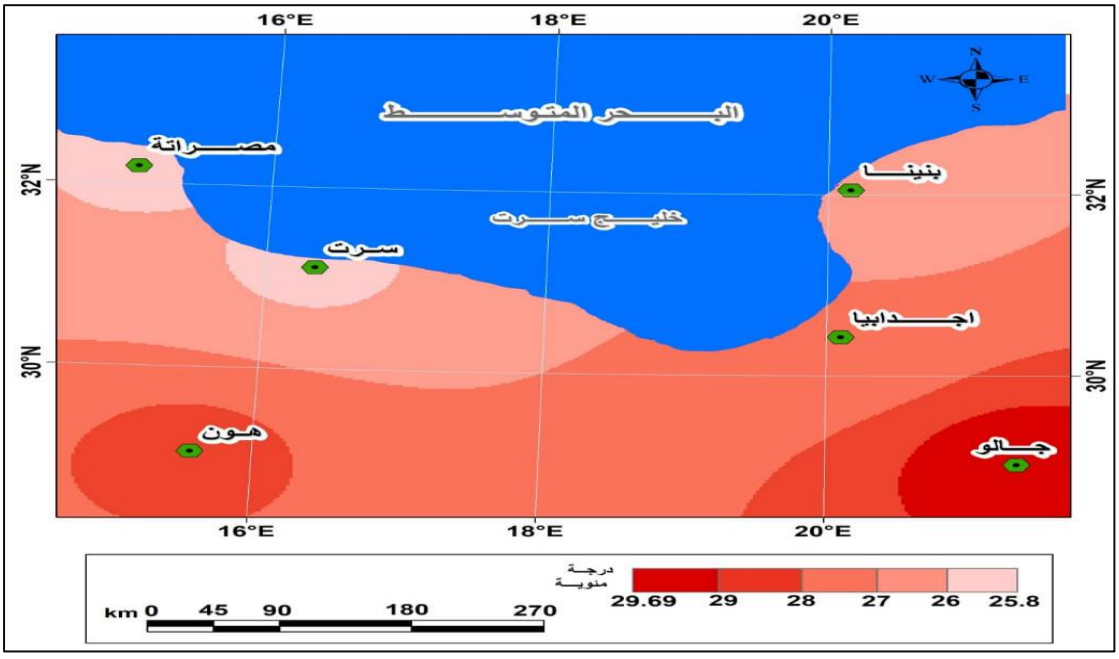
الخريطة (17) التوزيع الجغرافي لمعدلات متوسط درجة الحرارة في فصل الربيع



المصدر: من إعداد الطالبة اعتمادًا على بيانات الجدول (13) باستخدام برنامج Arc Gis,V.10.3

3-متوسط درجة الحرارة في فصل الصيف: يتميز هذا الفصل بالاستقرار في متوسط درجة الحرارة، حيثُ سُجّلت أعلى معدلات لمتوسط درجة الحرارة في أشهر الصيف (يونيو ويوليو وأغسطس) (27.2ْم)، ويعدّ شهر أغسطس أحرّ أشهر الصيف بكل المحطات، حيثُ تتراوح المعدلات الشهرية بمحطات الدراسة ما بين(26.7ْم) بشهر يونيو، و(27.6ْم) بشهر أغسطس، أمّ شهر يوليو بلغ(27.3ْم)، أمّا أعلى معدل فصلي سُجّل بمحطة جالو (29.6ْم)، وأقل معدل سُجّل بمحطة سرت (25.8ْم)؛ تأثرًا بالبحر المتوسط.

الخريطة (18) التوزيع الجغرافي لمعدلات متوسط درجة الحرارة في فصل الصيف



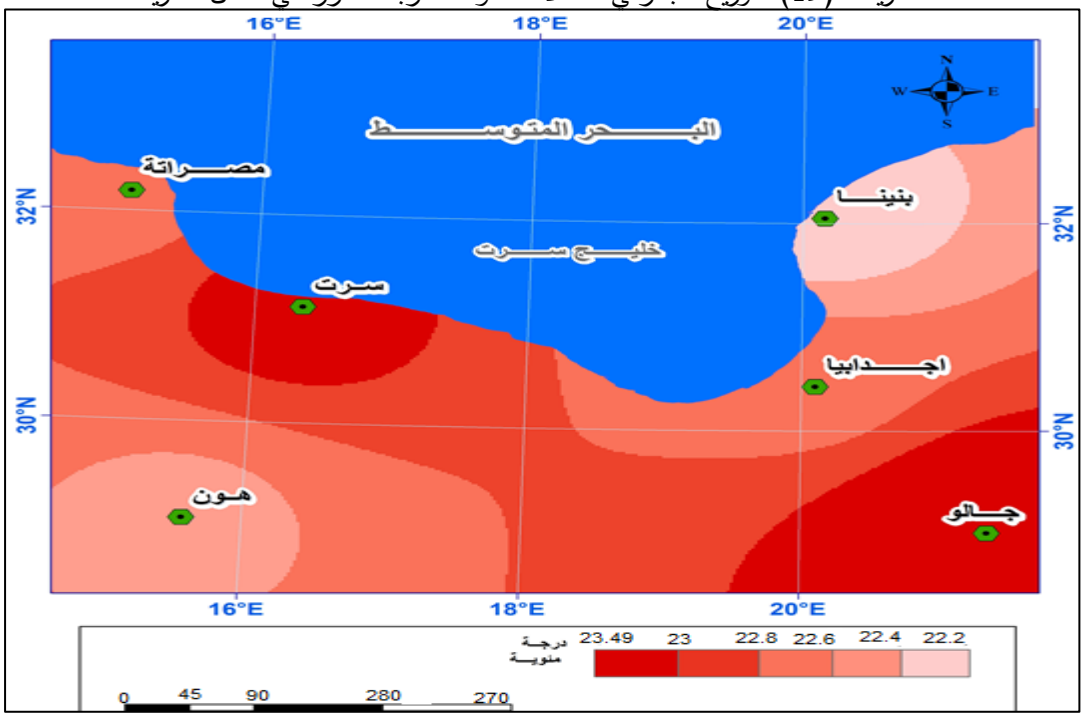
المصدر: من إعداد الطالبة اعتمادًا على بيانات الجدول (13) باستخدام برنامج Arc Gis,V.10.3

يتضح من دراسة الخريطة(18) أنّ منطقة الدراسة توزعت بها قيم متوسط درجة الحرارة خلال فصل الصيف على هيئة نطاقات، تراوحت بين(25.8م–29.69م) من الشمال الغربي إلى الشرق فالوسط فالجنوب، والجنوب الشرقي بمنطقة الدراسة، حيث تقع مصراته وسرت وبنينا في النطاق(25.8م–27م)، حيثُ تمثل النطاق(27.1م–28م) في مساحة واسعة من منطقة الدراسة من الغرب إلى الوسط فالجنوب إلى الشرق بما فيها إجدابيا، أمّا هون وجالو في النطاق (28.1م–29.69م)؛ بسبب استقرار الجو، وندرة السحب والأمطار، وانخفاض الرطوبة النسبية.

4- متوسط درجة الحرارة في فصل الخريف: تكون الشمس في أشهر(سبتمبر وأكتوبر ونوفمبر)عمودية على خط الاستواء في يوم (21سبتمبر) فيتساوى طول الليل والنهار، ويبدأ متوسط درجة الحرارة في الانخفاض بمنطقة الدراسة بشهر أكتوبر؛ نتيجة لتراجع الكتل الهوائية المدارية، وبداية عبور المنخفضات الجوية من الغرب إلى الشرق بالبحر المتوسط، حيثُ تراوحت المعدلات الشهرية بين(26.6م) بشهر سبتمبر، و(18.3م) بشهر نوفمبر، بينما بلغ شهر أكتوبر(23.5م)، ، بينما سجل أعلى معدل لفصل الخريف بمحطة جالو(23.5م)، وأقل معدل بمحطة بنينا(22.2م)، أمّا المعدل الفصلي بلغ(22.8م).

يتضح من دراسة الخريطة(19) أنّ منطقة الدراسة توزّعت بها قيم متوسط درجة الحرارة خلال فصل الخريف على هيئة نطاقات، تراوحت بين أقل النطاقات انخفاضًا(22.2م–22.8م) مثلتهُ بنينا وإجدابيا ومصراته وهون، أمّا أعلى نطاق(22.9م–23.49م) بسرت وجالو.

الخريطة (19) التوزيع الجغرافي لمعدلات متوسط درجة الحرارة في فصل الخريف



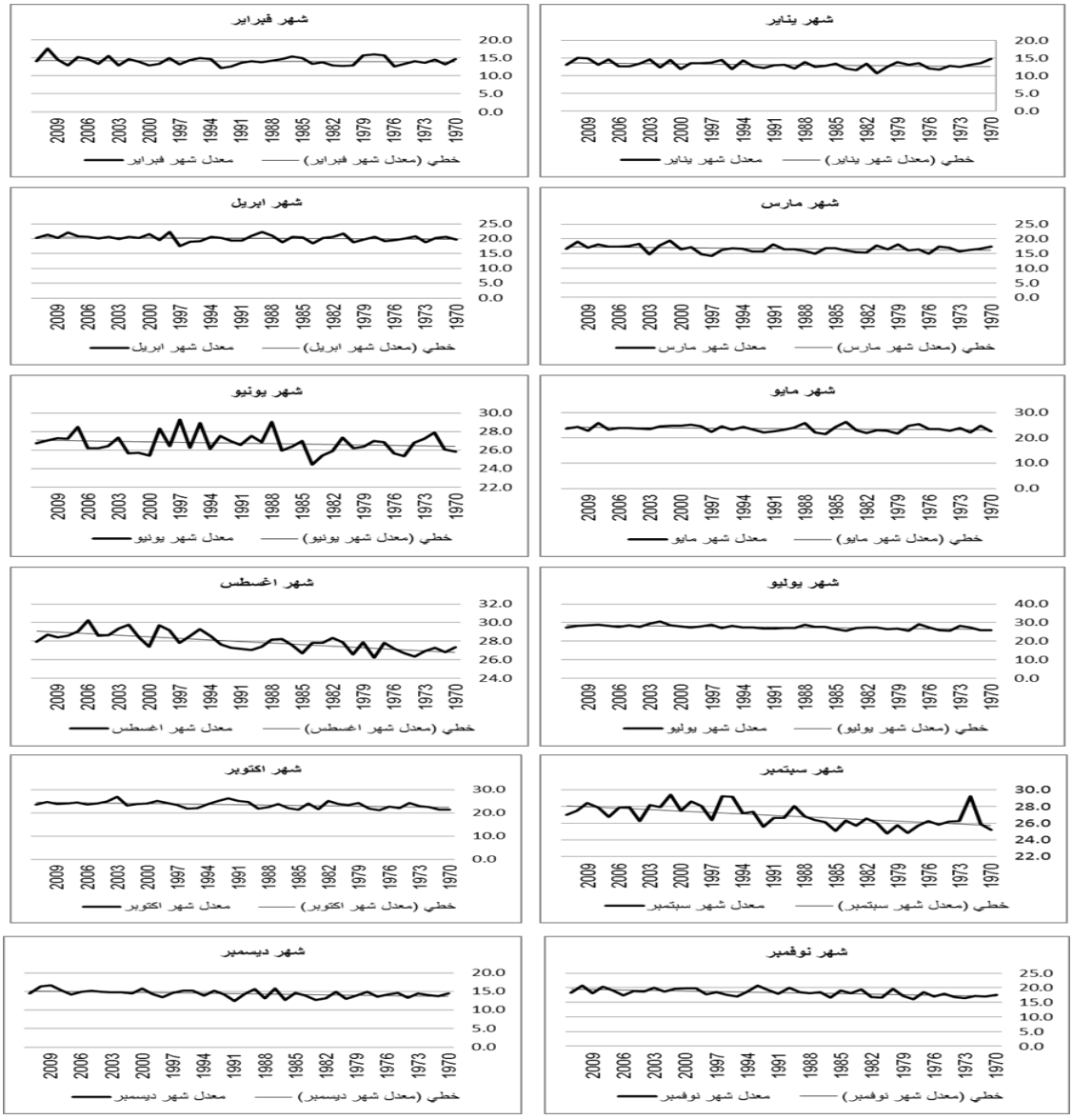
المصدر: من إعداد الطالبة اعتمادًا على بيانات الجدول (13) باستخدام برنامج Arc Gis,V.10.3

يتضح مما سبق إنّ المعدل السنوي العام لمتوسط درجة الحرارة بلغ(21.0ْم)، أمّا المعدل الفصلي بمحطات خليج سرت بلغ أعلاهُ في فصل الصيف(27.2ْم)، وأدناه بفصل الشتاء (13.8ْم)؛ ويعود ذلك إلى حركة الشمس الظاهرية في تعاقب الفصول، وارتفع معدل فصل الخريف عن فصل الربيع بفارق(2.7ْم)؛ يعود ذلك إلى أنّ فصل الخريف يعقب فصل الصيف، أمّا فصل الربيع يعقب فصل الشتاء.

4. التحليل الزمني لمتوسط درجة الحرارة الشهرية بمنطقة خليج سرت للفترة 1970م-2010م

إنّ المعدلات الشهرية لمتوسط درجة الحرارة تختلف زمنيًا بمحطات خليج سرت من محطة إلى أخرى ومن شهر إلى آخر، ويتبين من خلال دراسة التمثيل البياني شكل(10) أنّ المعدل

شكل(10) المعدل الشهري لمتوسط درجة الحرارة في منطقة خليج سرت للفترة 1970مم-2010مم



المصدر: من عمل الطالبة باستخدام برنامج أكسل اعتمادًا على بيانات المركز الوطني الليبي للأرصاد الجوية

الشهري لمتوسط درجة الحرارة يرتفع مع المعدل في الشهور:(يناير، مارس، مايو، أكتوبر، نوفمبر، ديسمبر)، و تنخفض قليلًا في شهرا(فبراير، أبريل)، أمّا شهر(يونيو) متذبذب بشكلٍ كبير بين زيادة وانخفاض؛ تأثرًا بمرور بعض المنخفضات الجوية الربيعية التي تصاحبها رياح القبلي شديدة الحرارة، والجفاف، وبالنسبة لشهر(يوليو) أكثر الشهور انتظامًا؛ نتيجة لاختفاء المنخفضات الجوية، أمّا شهرا(أغسطس، وسبتمبر) يشهدان تذبذب وارتفاع بدرجة الحرارة بشكلٍ كبير، ويتضح أيضًا من الشكل(10) أنّ أكثر السنوات ارتفاعًا هي العقد الأخير من فترة الدراسة خاصّة سنة(2010م) فارتفع فيها معدل متوسط درجة الحرارة عن المعدل العام بكل الشهور، أمّا سنة (1978م) أكثر السنوات انخفاضًا في معدل متوسط درجة الحرارة في الشهور(يوليو، أغسطس، سبتمبر، نوفمبر)، أمّا في سنة(1981م) سجل أدنى معدل في شهر(يناير) أنّ هذا الارتفاع، والانخفاض، عن المعدل العام له علاقة بالعوامل المؤثرة على درجة الحرارة من سنة لأخرى، والتغيُّرات المناخية، أنّ المدى الحراري بين أعلى معدل درجة حرارة شهري، وأدنى معدل درجة حرارة شهري كبير جدًا بلغ(14.9ْم) حيثُ مثل شهر يناير أدناه؛ بسبب موجات البرد الشديدة، وأعلاه بشهر أغسطس؛ وذلك تماشيًا مع حركة الشمس الظاهرية في نصف الكرة الشمالي.

أولًا: التحليل المكاني للمعدلات السنوية لدرجة الحرارة العظمى بمنطقة خليج سرت

يتضح من دراسة الجدول (14) أنّ المعدلات السنوية لدرجة الحرارة العظمى تتباين مكانيًا بمحطات منطقة خليج سرت، حيثُ بلغ المعدل السنوي بمنطقة الدراسة (26.9°م)، ويتراوح ما بين أعلى قيمة له بمحطتيْ (هون وجالو) (29.6ْم) بفارق (2.7ْم) عن المعدل العام، وأدنى قيمة بمحطة مصراته (24.9ْم)، وتراوحت القيم بين(37.7ْم) بمحطة هون خلال شهر يونيو (16.7ْم) بمحطة بنينا خلال شهر يناير، بفارق(21ْم).

الجدول(14) المعدلات الشهرية والفصلية والسنوية لدرجة الحرارة العظمى بمنطقة الدراسة للفترة 1970م ـ 2010م

المحطة	فصل الشتاء				فصل الربيع				فصل الصيف				فصل الخريف				المعدل السنوي
	ديسمبر	يناير	فبراير	المعدل	مارس	أبريل	مايو	المعدل	يونيو	يوليو	أغسطس	المعدل	سبتمبر	أكتوبر	نوفمبر	المعدل	
مصراته	19.1	17.7	18.5	18.4	20.5	23.0	26.1	23.2	29.3	30.7	31.0	30.3	31.1	27.8	23.1	27.3	24.9
هون	19.7	18.6	21.2	20.0	25.3	30.3	34.3	30.0	37.7	37.6	37.5	37.6	35.8	31.1	24.8	30.6	29.6
سرت	19.9	18.3	19.4	19.2	21.5	23.9	26.5	24.0	28.9	29.9	31.0	29.9	30.8	28.4	24.0	27.7	25.2
إجدابيا	19.9	18.3	19.4	19.2	22.7	26.8	30.7	26.7	33.7	33.1	33.6	33.5	33.0	29.6	24.1	28.9	27.1
بنينا	18.3	16.7	17.4	17.5	20.3	24.5	28.4	24.4	31.5	31.4	31.8	31.6	30.9	27.7	22.5	27.0	25.1
جالو	20.9	19.7	21.7	20.8	25.3	30.2	34.2	29.9	36.5	36.3	35.2	36.0	34.6	31.1	25.1	30.3	29.6
المعدل	19.6	18.2	19.6	19.1	22.5	26.2	29.9	26.2	32.8	33.0	33.2	33.0	32.6	29.3	23.9	28.6	26.9

المصدر: من عمل الطالبة اعتمادًا على بيانات المركز الوطني الليبي للأرصاد الجوية، بيانات غير منشورة.

يتضح من دراسة الخريطة(20) التباين المكاني في توزيع المعدل السنوي لدرجة الحرارة العظمى في منطقة الدراسة؛ وذلك نتيجة لتباين العوامل الجغرافية والمناخية بالمنطقة والتي منها:

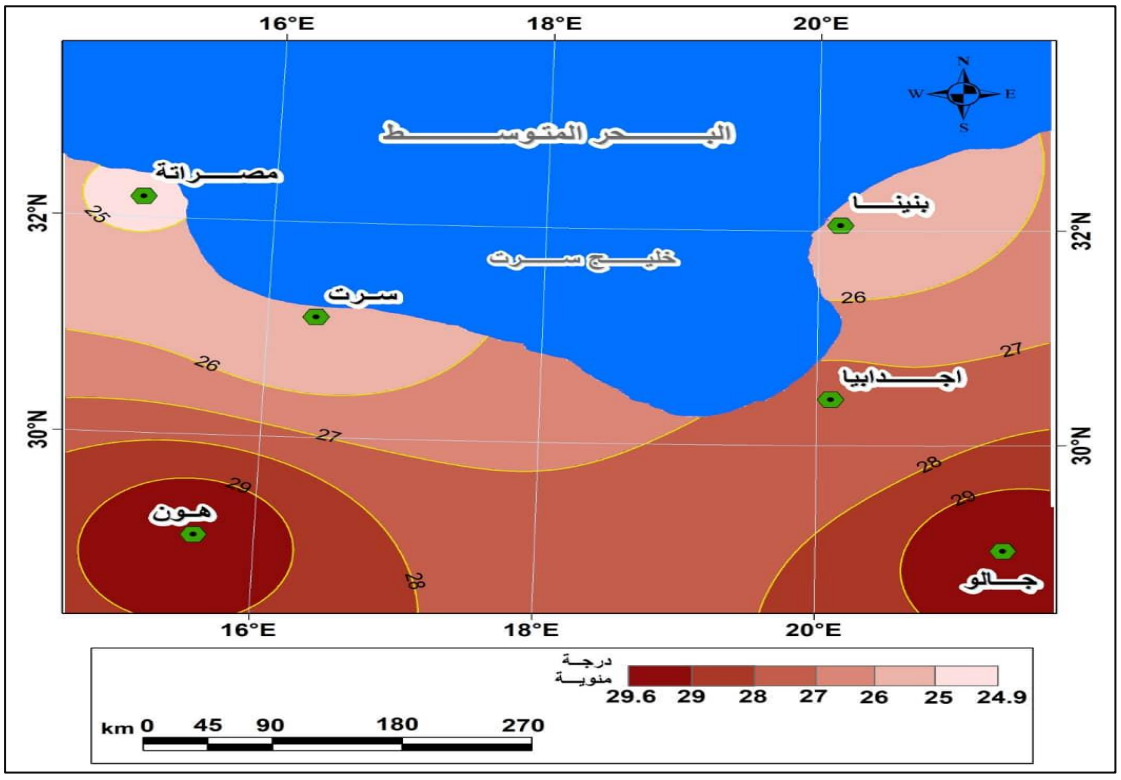
الرِّياح المحلِّية، وموجات البرد، والحرِّ المصاحبة للكتل الهوائية، والمنخفضات الجوية، ومن هذا التباين يمكن تصنيف منطقة الدراسة إلى ثلاث نطاقات رئيسة كالآتي:

1-النطاق المنخفض(24.9م-27م): يسود في المناطق الشمالية الشرقية، والغربية، وتمثله بنينا، وسرت، ومصراته؛ ساعد البحر على تلطيف درجة الحرارة، والرِّياح المحلِّية.

3-النطاق المتوسط(27م-28م): يمتد من الشرق إلى الغرب متعمقًا نحو الجنوب، يضم مساحة واسعة من منطقة الدراسة بما فيها محطة إجدابيا؛ لتداخل المؤثرات القارِّية مع البحرية، ندرة الغطاء النباتي، ندرة المطر خاصَّة في العشر سنوات الأخيرة من فترة الدراسة.

4-النطاق المرتفع(28م-29.6م): يضم المناطق الجنوبية الشرقية، والغربية من منطقة الدراسة وتمثلهون، وجالو؛ تأثرًا برياح "القبلي"، والبُعد عن البحر.

الخريطة (20) التوزيع الجغرافي للمعدلات السنوية لدرجة الحرارة العظمى للفترة 1970م-2010م



المصدر: من إعداد الطالبة اعتمادًا على بيانات الجدول (14) باستخدام برنامج Arc Gis,V.10.3

إنّ المعدل السنوي لدرجة الحرارة العظمى يأخذ في الارتفاع التدريجي بشكلٍ منتظم من الشمال إلى الجنوب، بدايَة من الساحل الغربي، وتتجه نحو الشرق، ومنها إلى الوسط، ثم ترتفع إلى أقصى درجة حرارة في الجنوب؛ تأثرًا بالبحر المتوسط في المناطق الساحلية الذي يلطف درجة حرارة الصيف، والاعتدال بفصل الشتاء، بعكس المناطق الداخلية التي تتصف بالقارِّية والبُعد عن البحر.

ثانيًا: التوزيع الجغرافي للمعدلات الفصلية لدرجة الحرارة العظمى بمنطقة خليج سرت:

يختلف التوزيع الجغرافي للمعدلات الشهرية لدرجة الحرارة العظمى من شهرٍ لآخر، ومن فصلٍ إلى آخر، وللتعرُّف على خصائص درجة الحرارة العظمى بمحطات الدراسة؛ لابد من دراسة كل فصلٍ على حدة، من الجدول(14) والشكل(11) يتضح ما يأتي:

1-درجة الحرارة العظمى في فصل الشتاء: تنخفض درجة الحرارة العظمى بفصل الشتاء في كافة محطات منطقة الدراسة؛ بسبب زحزحة نطاقات الضغط الجوي تبعًا لحركة الشمس الظاهرية وتعامدها على مدار الجدي، ووصول الكتل القارِّية، والقطبية البحرية، والمنخفضات الجوية التي تصاحبها موجات برد شديدة.

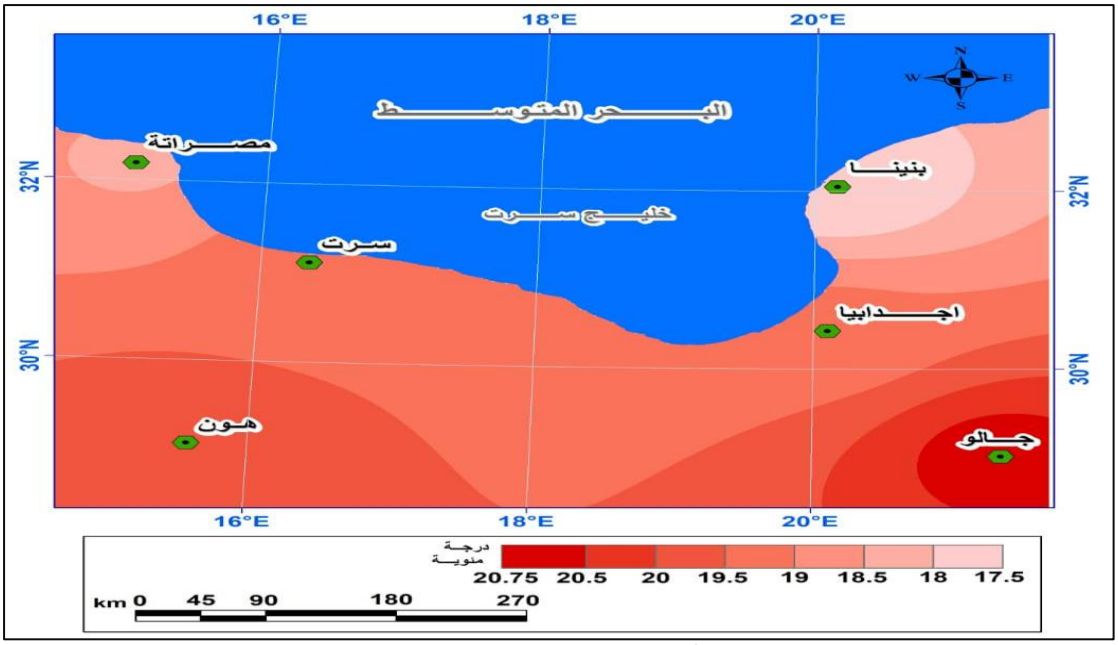
الشكل(11) المعدلات الفصلية لدرجة الحرارة العظمى بمنطقة خليج سرت للفترة 1970م-2010م

المصدر: من إعداد الطالبة اعتمادًا على الجدول (14)

حيثُ يتراوح المعدل الشهري ما بين(18.2م) في شهر يناير، و(19.6م) بشهري (ديسمبر، وفبراير)، ويتراوح المعدل لفصل الشتاء ما بين(17.5م) بمحطة(بنينا)؛ بسبب الارتفاع عن مستوى سطح البحر(129م)، و(20.8م) بمحطة جالو؛ بسبب قارِّية المكان والبُعد عن البحر، وبلغ المعدل الفصلي العام لفصل الشتاء(19.1م).

يتضح من دراسة الخريطة(21) أنّ درجة الحرارة العظمى تراوحت بين النطاقات (17.5م-20.75م) حيثُ تقع بنينا، ومصراته في النطاق الأقل انخفاضًا(17.5م-19م) أمّا هون، وجالو وقعت في النطاق الأكثر ارتفاعًا(19.6م-20.75م) بينما سرت وإجدابيا جاءت في النطاق (19.1م-19.5م) تسير درجة الحرارة العظمى بشكل منتظم في فصل الشتاء، وتزداد ارتفاعًا بالاتجاه نحو الجنوب.

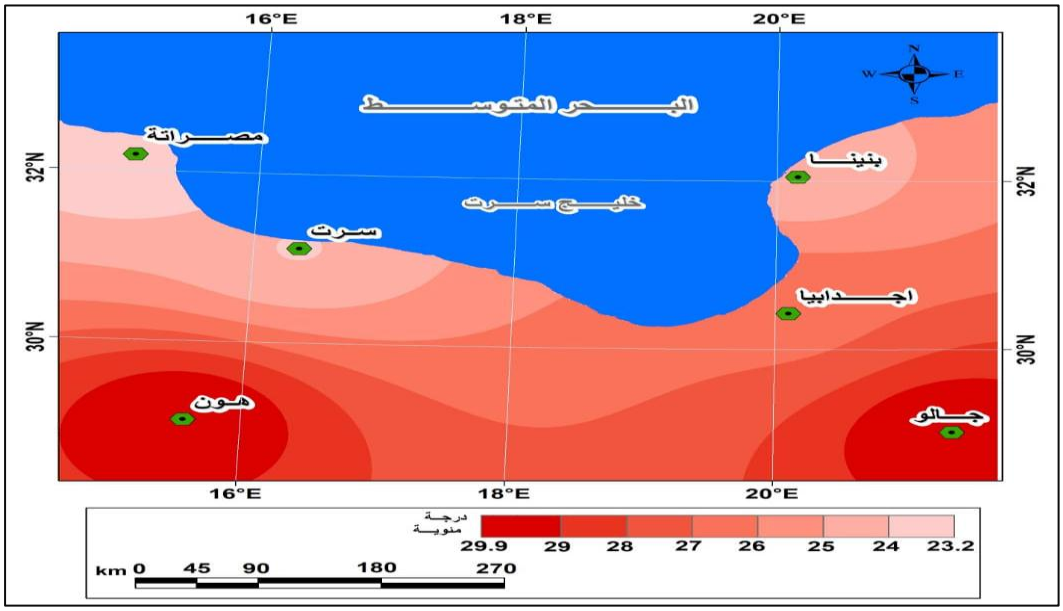
الخريطة (21) التوزيع الجغرافي لمعدل درجة الحرارة العظمى في فصل الشتاء



المصدر: من إعداد الطالبة اعتمادًا على بيانات الجدول (14) باستخدام برنامج Arc Gis,V.10.3

2-درجة الحرارة العظمى في فصل الربيع: تبدأ درجة الحرارة العظمى في الارتفاع التدريجي؛ نتيجًة لحركة الشمس الظاهرية من مدار الجدي إلى خط الاستواء، وتأثير الكتل الهوائية المدارية القارِّية، ونشاط رياح القبلي، تتراوح المعدلات الشهرية لدرجة الحرارة العظمى في محطات منطقة خليج سرت ما بين (22.5م) بشهر مارس، و(29.9م) بشهر مايو، بينما معدل شهر أبريل بلغ(26.2م) وهو نفس المعدل العام لفصل الربيع، وهو معدل مرتفع مقارنة بفصل الشتاء بفارق(7.1م).

الخريطة (22) التوزيع الجغرافي لمعدل درجة الحرارة العظمى في فصل الربيع

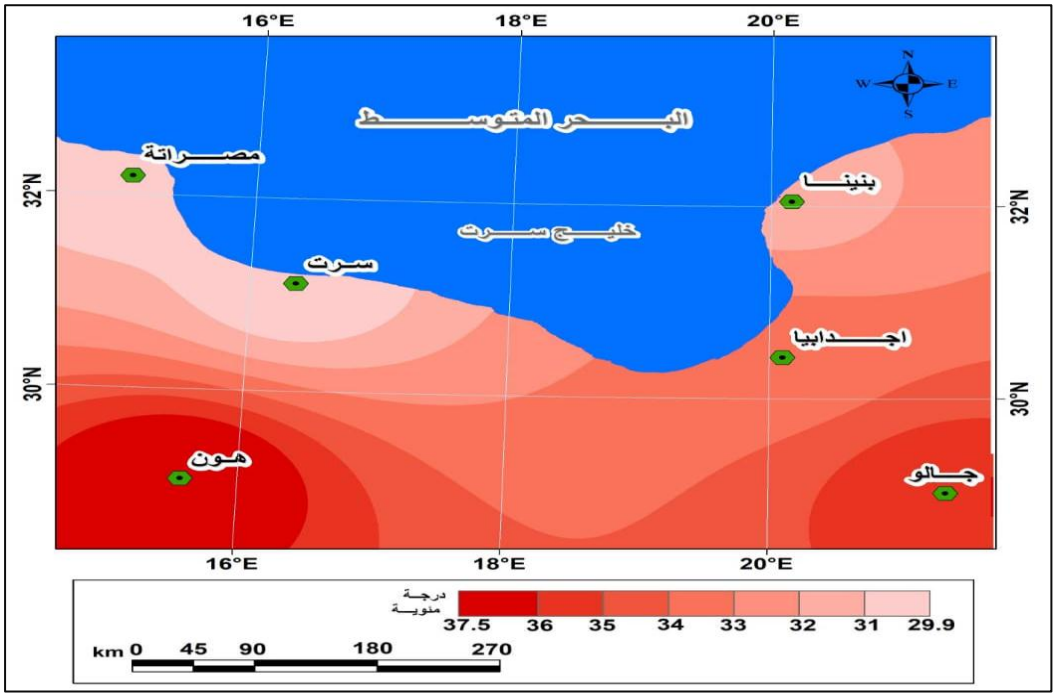


المصدر: من إعداد الطالبة اعتمادًا على بيانات الجدول (14) باستخدام ببرنامج Arc Gis,V.10.3

يلاحظ من دراسة الخريطة(22) ارتفاع درجة الحرارة بالاتجاه من الغرب إلى الشرق ثم الجنوب، حيثُ توزعت درجة الحرارة العظمى على النطاقات من(23.2ْم–29.9ْم) بشكل تدريجي، تمثل النطاق(23.2ْم–27ْم) في مصراته، وسرت، وإجدابيا، وبنينا؛ تأثرًا بالبحر، أمّا هون، وجالو وقعتا في النطاق المرتفع(27.1ْم–29.9ْم) تأثرتا بموجات الحرِّ الشديدة، والبُعد عن البحر.

3 ـ درجة الحرارة العظمى في فصل الصيف: ترتفع درجة الحرارة ارتفاعًا تدريجي؛ بسبب الزحزحة الفصلية للكتل الهوائية ومناطق الضغط، وتعامد الشمس على مدار السرطان الذي يمر بجنوب البلاد، وزاوية سقوط أشعة الشمس، وطول النهار، وصفاء واستقرار الجو، تتراوح المعدلات الشهرية ما بين(32.8ْم) بشهر يونيو، و(33.2ْم) بشهر أغسطس أعلى من المعدل العام بفارق (0.2ْم)، بينما بلغ معدل شهر(يوليو) (33.0ْم) نفس المعدل الفصلي بمنطقة الدراسة، وهو معدل مرتفع مقارنة بالفصل السابق بـ (6.8ْم). ويتضح من دراسة الخريطة (23) أنّ درجة الحرارة العظمى موزعة بين النطاقات(29.9ْم–37.5ْم) أقل نطاق مثلته سرت ومصراته وبنينا (29.9ْم–33ْم)، أمّا إجدابيا وقعت في النطاق (33.1ْم–35ْم)، أمّا أعلى نطاق مثلته هون وجالو (35.1ْم–37.5ْم)؛ بسبب البُعد عن البحر.

الخريطة (23) التوزيع الجغرافي لمعدل درجة الحرارة العظمى في فصل الصيف



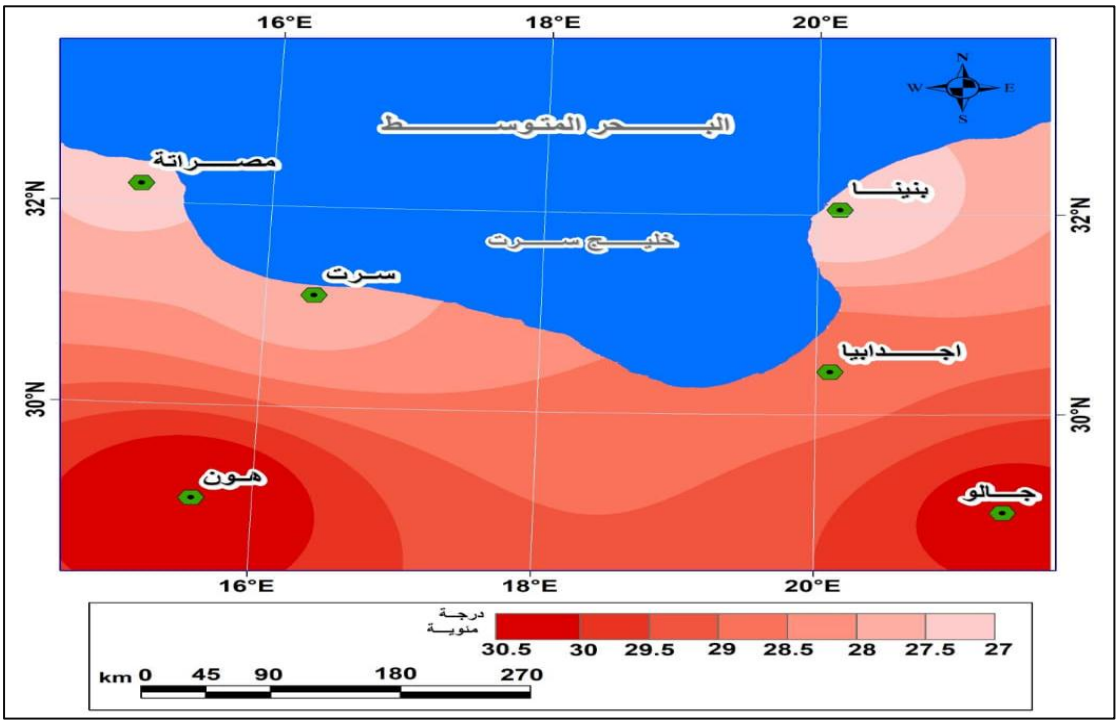
المصدر: من إعداد الطالبة اعتمادًا على بيانات الجدول (14) باستخدام البرنامج Arc Gis,V.10.3

4. درجة الحرارة العظمى في فصل الخريف: تتعامد الشمس في فصل الخريف على خط الاستواء في يوم (21سبتمبر)، وتبدأ درجة الحرارة العظمى بالانخفاض التدريجي، تتراوح المعدلات

الشهرية لدرجة الحرارة العظمي في محطات خليج سرت بين(23.9ْم) بشهر (نوفمبر)، و(32.6ْم) بشهر سبتمبر، وأمّا شهر (أكتوبر) بلغ(29.3ْم)، أمّا المعدل الفصلي بلغ(28.6ْم)، وهو معدل منخفض مقارنًة بفصل الصيف بواقع (4.4ْم).

ويتضح من دراسة الخريطة(24) أنّ درجة الحرارة العظمى تتجه نحو الانخفاض بشكلٍ منتظم بالاتجاه شمالًا، وتوزعت على نطاقات ما بين(27ْم–30.5ْم)، حيثُ جاءت مصراته وسرت، وإجدابيا، وبنينا في النطاق (27 ْم–29ْم) تأثرت بموقعها الجغرافي، حيثُ وقعت هون وجالو بالنطاق(29.1ْم–30.5ْم) لتراجع الكتل الهوائية الساخنة نحو الجنوب.

الخريطة (24) التوزيع الجغرافي لدرجة الحرارة العظمى في فصل الخريف



المصدر: من إعداد الطالبة اعتمادًا على بيانات الجدول (14) باستخدام برنامج Arc Gis,V.10.3

ثالثًا: التحليل الزمني لمعدل درجة الحرارة العظمى الشهري بمنطقة خليج سرت للفترة 1970م - 2010م

إنّ المعدلات الشهرية لدرجة الحرارة العظمى تختلف زمنيًا بمحطات منطقة خليج سرت من محطة لأخرى، ومن شهر إلى آخر، ويتبين من التمثيل البياني شكل(12) أنّ بعض الشهور ترتفع بها درجة الحرارة وهي:(أكتوبر، نوفمبر، ديسمبر)، في حين تشهد بعض الشهور تذبذب بشكلٍ واضح متمثلة في:(يونيو، يوليو، أغسطس، سبتمبر) بينما الشهور التي لا ترتفع بها درجة الحرارة كثيرًا وهي: (يناير، فبراير، مارس، أبريل، مايو).

الشكل (12) المعدل الشهري لمعدل درجة الحرارة العظمى بمحطات منطقة خليج سرت من 1970م–2010م

المصدر: من عمل الطالبة اعتمادًا على بيانات المركز الوطني الليبي للأرصاد الجوية، بيانات غير منشورة.

أولًا: التحليل المكاني للمعدلات السنوية لدرجة الحرارة الصغرى بمنطقة خليج سرت

تمثل درجة الحرارة الصغرى الوضع الحراري ليلًا، وتسجل أدنى درجة الحرارة اليومية في الدقائق الأولى من النهار، حيثُ يفقد سطح الأرض معظم المخزون الحراري الذي أكتسبه خلال

ساعات النهار[1] وتعرف درجة الحرارة الصغرى بأنها: أدنى درجة حرارة سجَّلتها المحطات خلال اليوم، ومنها يتضح التباين المكاني في معدلات درجة الحرارة الصغرى بين المحطات، يتبين من الجدول(15) أنّ المعدل السنوي العام بلغ(15.2م)، ويتراوح ما بين أقل معدل سنوي(13.3م) بمحطة هون؛ لبُعدها عن البحر، وأعلى معدل سنوي(16.2م) بمحطة(سرت) تأثرًا بموقعها على البحر مباشرة.

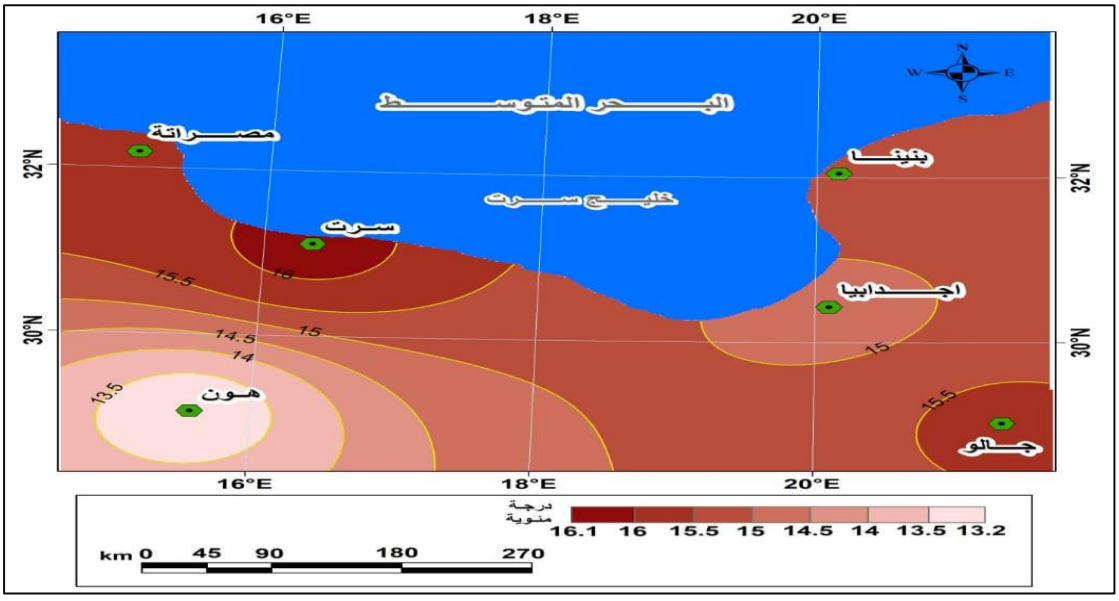
جدول(15) المعدلات الشهرية والفصلية والسنوية لدرجة الحرارة الصغرى بمنطقة خليج سرت للفترة 1970م - 2010م

المحطة	فصل الشتاء				فصل الربيع				فصل الصيف				فصل الخريف				المعدل السنوي
	ديسمبر	يناير	فبراير	المعدل	مارس	أبريل	مايو	المعدل	يونيو	يوليو	أغسطس	المعدل	سبتمبر	أكتوبر	نوفمبر	المعدل	
مصراته	10.6	9.3	9.7	9.9	11.4	13.7	16.6	13.9	19.8	22.0	22.4	21.4	21.6	19.1	14.2	18.3	16.0
هون	5.1	4.1	5.5	4.9	8.8	12.6	17.0	12.8	19.9	20.3	20.7	20.3	19.8	15.5	9.3	14.9	13.3
سرت	10.7	9.4	10.0	10.0	11.8	14.3	17.1	14.4	20.0	22.1	22.9	21.7	22.1	19.3	14.4	18.6	16.2
إجدابيا	9.2	7.9	8.5	8.5	10.6	13.8	17.1	13.8	20.0	20.7	21.1	20.6	20.0	16.9	12.4	16.4	14.8
بنينا	10.6	9.0	9.0	9.5	10.4	13.2	17.0	13.5	20.0	21.2	21.8	21.0	20.6	17.8	13.7	17.4	15.4
جالو	8.0	6.9	8.0	7.6	10.9	15.1	19.2	15.1	22.2	22.8	23.1	22.7	21.4	17.2	11.7	16.8	15.6
المعدل	9.0	7.8	8.5	8.4	10.6	13.8	17.3	13.9	20.3	21.5	21.9	21.2	20.8	17.6	12.6	17.0	15.2

المصدر: من عمل الطالبة اعتمادًا على بيانات المركز الوطني الليبي للأرصاد الجوية، بيانات غير منشورة.

يتضح من دراسة الخريطة(25) أنّ المعدل السنوي لدرجة الحرارة الصغرى بمنطقة خليج سرت يتباين مكانيًا؛ وذلك نتيجًة لاختلاف العوامل الجغرافية، والمناخية المؤثرة فيها، ومن هذا التباين يمكن تصنيف منطقة الدراسة إلى مناطق حرارية، وفقًا لدرجة الحرارة الصغرى بمنطقة خليج سرت على النحو الاتي:

الخريطة(25) التوزيع الجغرافي لدرجة الحرارة الصغرى السنوية بمنطقة الدراسة للفترة 1970م-2010م



المصدر: من إعداد الطالبة اعتمادًا على بيانات الجدول (15) باستخدام التحليل المكاني ببرنامج Arc Gis,V.10.3

(1) محمد "محمد زكريا" جبر أبو الليل، مرجع سابق، ص50.

1-النطاق المنخفض(13.2م-14.5م): تمثله منطقة هون؛ تأثراً بالموقع الجغرافي ومُناخها الصحراوي الجاف.

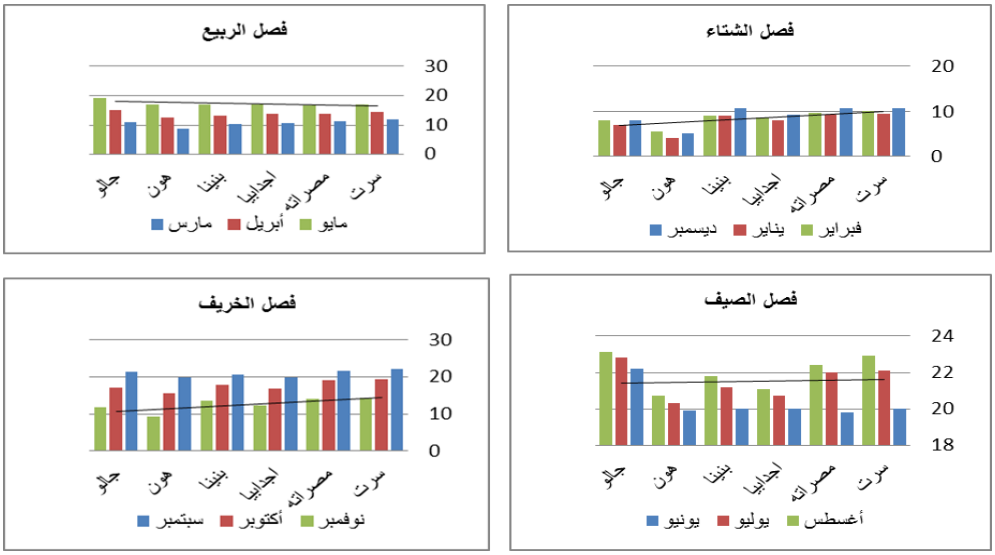
2-النطاق المتوسط(14.5م-15.5م): يضم أجزاء متفرقة من جنوب وشرق منطقة الدراسة، ومنطقتي اجدابيا وبنينا.

3-النطاق المرتفع(15.5م-16.1م): يضم منطقة سرت، ومنطقة مصراته؛ لأنّها تطل على شاطئين شمالي وشرقي، ومنطقة جالو.

ثانيًا: التوزيع الجغرافي للمعدلات الفصلية لدرجة الحرارة الصغرى بمنطقة خليج سرت:

للتعرف على خصائص درجة الحرارة الصغرى لابد من دراسة توزيعها على حسب الفصول الأربعة للحصول على معدلات فصلية؛ لأنه يلخص نتائج شهور كل فصل على حده، ويتضح ذلك من الآتي:

الشكل(13) المعدلات الفصلية لدرجة الحرارة الصغرى بمنطقة خليج سرت للفترة 1970م-2010م



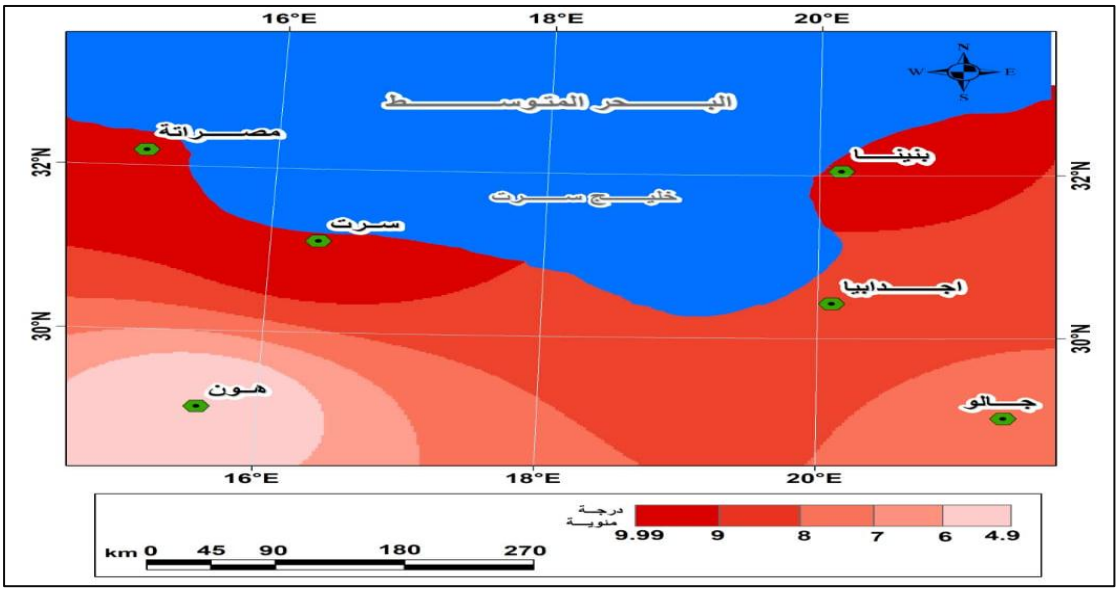
المصدر: من عمل الطالبة اعتمادًا على الجدول(15) باستخدام برنامج أكسل

1. درجة الحرارة الصغرى في فصل الشتاء:

يلاحظ من الجدول(15) والشكل(13) أنّ معدل درجة الحرارة الصغرى بمحطات خليج سرت بلغ(8.4م)، حيثُ تتراوح المعدلات الشهرية ما بين (7.8م) بشهر يناير، و(9.0م) بشهر ديسمبر في حين بلغ معدل شهر فبراير(8.5م)، بينما سجل أعلى معدل فصلي بمحطة سرت(10.0°م)، وأقل معدل فصلي بمحطة هون(4.9°م)، ويتضح من دراسة الخريطة (26) أنّ أكثر محطات الدراسة ارتفاعًا في درجة الحرارة هي المحطات الساحلية تأثرًا بالبحر، أما المحطات الداخلية تأثرت بالقارِّية فانخفضت درجة الحرارة بها، حيث توزعت القيم على هيئة نطاقات حيثُ وقعت هون، وجالو في النطاق(4.9م-8م)؛ لبُعدها عن المؤثرات البحرية، أمّا

المحطات الساحلية سرت، مصراته، بنينا تقع في النطاق الأكثر ارتفاعًا(9.1ْم–9.99ْم)؛ تأثرًا بالبحر الذي يعمل على اعتدال حرارة الشتاء، وتلطيف درجة حرارة الصيف، أمّا إجدابيا وقعت في النطاق(8.1ْم–9ْم).

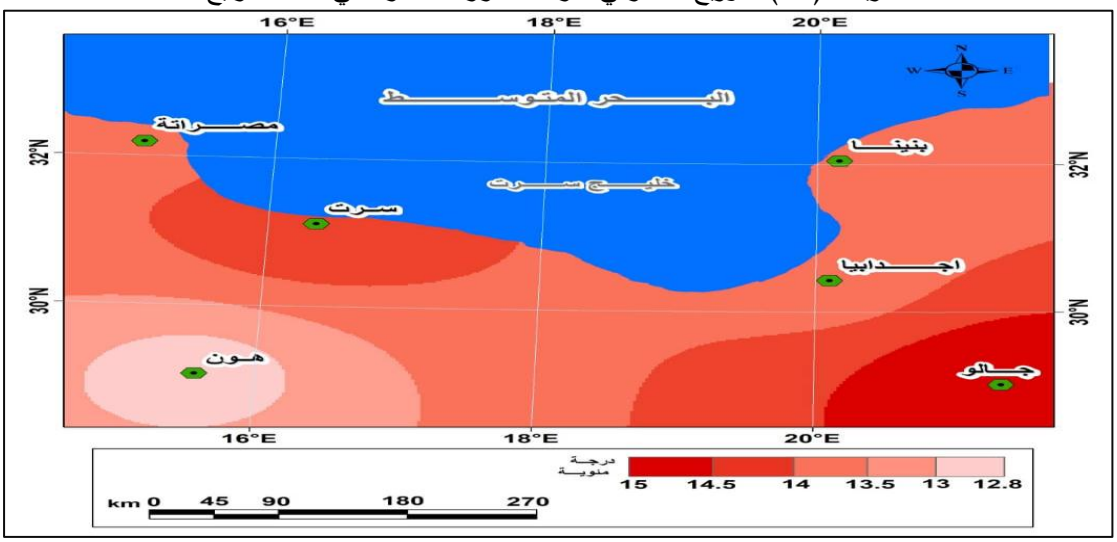
الخريطة(26) التوزيع الجغرافي لدرجة الحرارة الصغرى في فصل الشتاء



المصدر: من إعداد الطالبة اعتمادًا على بيانات الجدول (15) باستخدام برنامج Arc Gis,V.10.3

درجة الحرارة الصغرى في فصل الربيع: تبدأ درجة الحرارة الصغرى في الارتفاع التدريجي بشكلٍ مفاجئ بلغ معدله(13.9ْم) مقارنة بفصل الشتاء بفارق(5.5ْم)، ويلاحظ من الجدول(15) والشكل(13) أن المعدلات الشهرية بمنطقة الدراسة تراوحت ما بين(10.6ْم) بشهر مارس، و(17.3ْم) بشهر مايو، بينما بلغ معدل شهر أبريل (13.8ْم)، أمّا أعلى معدل فصلي سجل بمحطة جالو حيثُ بلغ(15.1°مم)، وأدنى معدل بمحطة هون (12.8°م).

الخريطة (27) التوزيع الجغرافي لدرجة الحرارة الصغرى في فصل الربيع



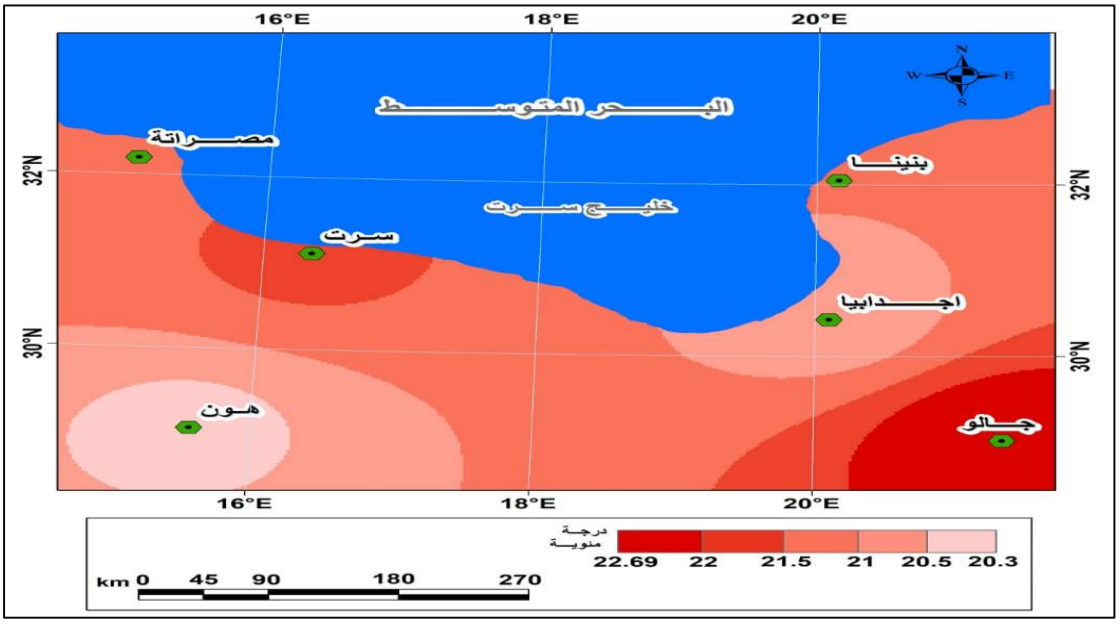
المصدر: من إعداد الطالبة اعتمادًا على بيانات الجدول (15) باستخدام برنامج Arc Gis,V.10.3

يلاحظ من الخريطة(27) أنّ درجة الحرارة الصغرى توزعت على النطاقات من(12.8م-15م)، وقعت هون في النطاق(12.8م-13.5م)، وقعت المحطات مصراته، إجدابيا، بنينا في النطاق(13.6م-14م)، بينما وقعت سرت وجالو في النطاق(14.1م-15م).

3-درجة الحرارة الصغرى في فصل الصيف: سجلت أشهر الصيف ارتفاعًا ملحوظًا في درجة الحرارة الصغرى بلغ المعدل العام لفصل الصيف(21.2م)، وهو معدل مرتفعًا مقارنة بالفصل السابق بفارق (7.3م)؛ بسبب تعامد الشمس على مدار السرطان، وارتفاع زاوية سقوط أشعة الشمس شبه العمودية، وطول النهار، وصفاء الجو، وقلة التغيُّم، وخلو المنطقة من المنخفضات الجوية، يتبين من دراسة الجدول(15) والشكل(13) أن المعدلات الشهرية تتراوح ما بين(20.3م) بشهر يونيو، و(21.9م) بشهر أغسطس، بينما سجل شهر يوليو معدل بلغ(21.5م).

يلاحظ من خلال الخريطة(28) أن درجة الحرارة الصغرى توزعت على النطاقات من (20.3م-22.69م)، يضم النطاق(20.3م-21م) هون وإجدابيا، ووقعت مصراته، وبنينا في النطاق(21م-21.5م)، بسبب الموقع الجغرافي على البحر والرِّياح المحلِّية، أمّا النطاق (21.5م-22.69م) ضم سرت، وجالو.

الخريطة (28) التوزيع الجغرافي لدرجة الحرارة الصغرى في فصل الصيف

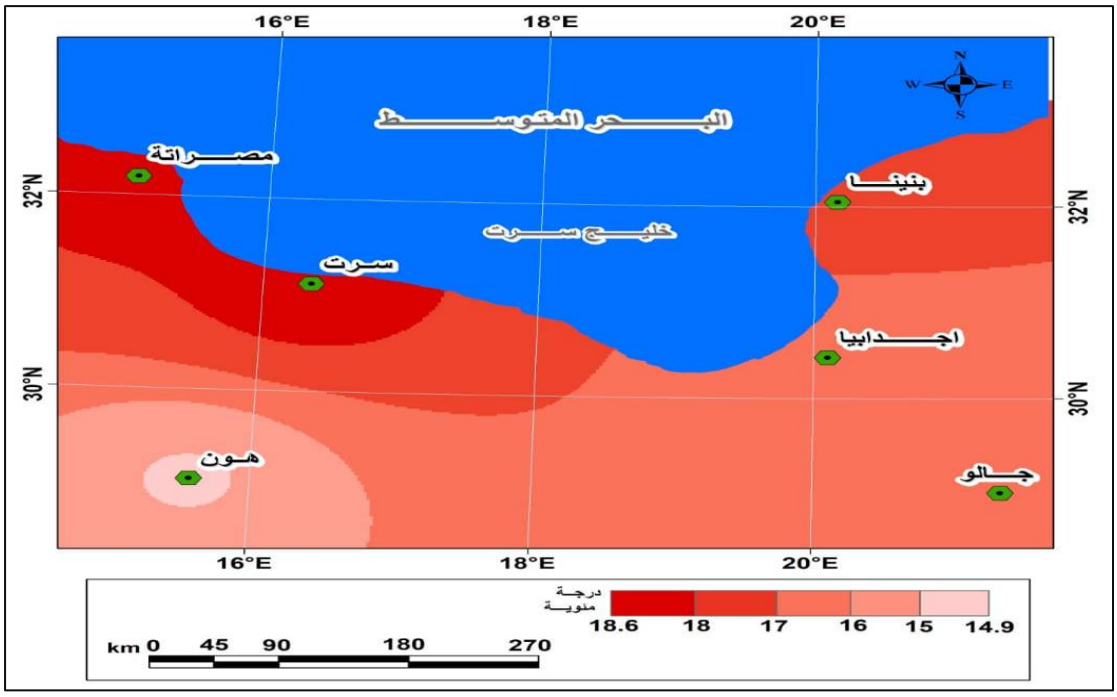


المصدر: من إعداد الطالبة اعتمادًا على بيانات الجدول (15) باستخدام برنامج Arc Gis,V.10.3

4-درجة الحرارة الصغرى في فصل الخريف: تبدأ درجة الحرارة الصغرى في الانخفاض التدريجي، حيثُ بلغ المعدل العام لفصل الخريف(17.0م) وهو معدل منخفض مقارنة بفصل الصيف بواقع(4.2م) بفارق(0.2م) عن معدل هذا الفصل لمعدل درجة الحرارة العظمى، ومن دراسة الجدول(15) والشكل(13) يتبين أنّ أعلى معدل(20.8م) بشهر(سبتمبر) و(12.6م) بشهر نوفمبر، أما شهر(أكتوبر) بلغ(17.6م) بينما سجل أعلى معدل لفصل الخريف بمحطة سرت

بلغ(18.6°م)، وأدنى معدل بمحطة هون(14.9°م)، يلاحظ من الخريطة(29) أنّ درجة الحرارة الصغرى بهذا الفصل تتجه نحو الارتفاع بشكل منتظم بالاتجاه شمالًا، وتوزعت على النطاقات من (14.9م–18.6م) مثّلت بنينا، وسرت، ومصراته النطاق (17م–18.6م) لوقوعهما على البحر، أمّا هون وقعت في النطاق الأقل انخفاضًا(14.9م–16م)؛ بسبب القارّية، والخصائص النوعية لليابس الذي يكسب الحرارة ويفقدها بسرعة، بالنسبة للنطاق الأكثر اتساعًا بمنطقة الدراسة (16م–17م) شمل إجدابيا، وجالو.

الخريطة (29) التوزيع الجغرافي لدرجة الحرارة الصغرى في فصل الخريف



المصدر: من إعداد الطالبة اعتمادًا على بيانات الجدول (15) باستخدام برنامج Arc Gis,V.10.3

ثالثًا: التحليل الزمني لمعدلات درجة الحرارة الصغرى الشهرية بمنطقة خليج سرت للفترة 1970م–2010م

إنّ المعدلات الشهرية لدرجة الحرارة الصغرى تختلف زمنيًا بمحطات منطقة خليج سرت من محطة لأخرى، ومن شهر إلى آخر، ويتضح من خلال الشكل البياني(14) أنّ المعدل الشهري يتجه نحو الزيادة، وتعدّ الشهور (مايو، يونيو، يوليو، أغسطس، سبتمبر) أكثر نظامًا من بقية الشهور التي تأخذ شكل غير منتظم، وهي أكثر الشهور حرارةً، وأقلّها تعرضًا للمنخفضات الجوية، أمّا بقية الشهور فتأثرت بالمنخفضات الجوية الربيعية، والشتوية، وما يصاحبها من موجات حرٍّ وبردٍ، إنّ أكثر السنوات ارتفاعًا هي العقد الأخير من فترة الدراسة، وأنّ سنة (2010م) من أكثر السنوات ارتفاعًا ليس في كل الشهور وإنّما في الشهور (فبراير، مارس، أبريل)، أمّا بالنسبة لسنة (1978م) فأقل ارتفاعًا في الشهور(يوليو، أغسطس، سبتمبر).

الشكل (14) المعدل الشهري لدرجة الحرارة الصغرى بمنطقة خليج سرت للفترة 1970م–2010م

المصدر: من عمل الطالبة اعتمادًا على بيانات المركز الوطني الليبي للأرصاد الجوية، بيانات غير منشورة.

المدى الحراري الفصلي والسنوي بمنطقة خليج سرت للفترة 1970م–2010م:

يقصد بالمدى الحراري الفرق بين أعلى درجة حرارة خلال شهر، أو سنة معينة، وأقل درجة حرارة خلال نفس ذلك الشهر، أو السنة، ويعدّ المدى الحراري من أهم المؤشرات التي يستدل

بواسطتها على قارِّية المناخ، أو بحريته، فكلما كبر المدى الحراري يدل ذلك على قارِّية المكان، وكلما صغر المدى الحراري دلَّ على بحرية المكان.

يتضح من دراسة الجدول(16) للمدى الحراري السنوي، والفصلي أنّ المدى الحراري السنوي بمحطات خليج سرت بلغ(11.6ْم)، حيثُ يتراوح بين (16.3ْم)؛ بسبب قارِّية المكان، والبُعد عن المؤثرات البحرية، و(9.0ْم) بمحطتيْ (سرت، ومصراته)، أمّا المدى الحراري الفصلي يتراوح بين(8.2ْم) بمحطة (سرت) في فصل (الصيف)؛ لقوعها على البحر الذي يعمل على موازنة الحرارة صيفًا وشتاءً، و(17.3ْم) بمحطة هون في فصل الصيف، ويتراوح المعدل الفصلي أعلاه بفصل الربيع(12.5ْم)، وأدناه بفصل الشتاء (11.1ْم)، أمّا فصل الصيف بلغ(11.9ْم)، بينما سجل فصل الخريف معدل بلغ (11.3ْم)، ومن الملاحظ أنّ محطتي (هون وجالو) سُجلت أعلى معدل شهري، وفصلي، وسنوي عن كل المحطات؛ وذلك بسبب القارِّية، ومُناخها الصحراوي، والبُعد عن البحر مصدر الرطوبة التي تعمل على موازنة الحرارة.

جدول (16) المعدلات الشهرية والفصلية والسنوية للمدى الحراري بمنطقة خليج سرت للفترة 1970م ـ 2010م

المحطة	فصل الشتاء				فصل الربيع				فصل الصيف				فصل الخريف				المعدل السنوي
	ديسمبر	يناير	فبراير	المعدل	مارس	أبريل	مايو	المعدل	يونيو	يوليو	أغسطس	المعدل	سبتمبر	أكتوبر	نوفمبر	المعدل	
مصراته	8.5	8.4	8.8	8.8	9.1	9.3	9.5	9.4	9.5	8.7	8.6	8.9	9.5	8.7	8.9	8.7	9.0
هون	14.7	14.4	15.8	15.0	16.5	17.4	17.3	17.1	17.8	17.3	16.8	17.3	16	15.6	15.6	15.7	16.3
سرت	9.2	8.9	9.4	9.3	9.7	9.6	9.4	9.3	8.9	7.9	8.1	8.2	8.6	9.2	9.6	9.3	9.0
إجدابيا	10.7	10.4	10.9	11.1	12.1	13.0	11.3	12.7	13.7	12.4	12.5	12.6	13.0	12.7	11.7	11.7	12.0
بنينا	7.7	7.6	8.4	8.6	9.9	10.7	11.5	11.2	11.4	10.2	10.1	10.2	10.3	9.9	8.8	8.8	9.7
جالو	13.0	12.7	13.6	13.6	14.4	15.1	15.0	15.1	15.2	14.4	14.0	14.1	14.0	13.8	13.4	13.4	14.1
المعدل	10.6	10.4	11.2	11.1	11.9	12.4	12.3	12.5	12.7	11.8	11.6	11.9	11.8	11.7	11.3	11.3	11.6

المصدر: من عمل الطالبة اعتمادًا على بيانات المركز الوطني الليبي للأرصاد الجوية، بيانات غير منشورة.

أولًا: التوزيع الجغرافي للمدى الحراري في فصلي الشتاء والصيف:

يتضح من الجدول(16) والشكل البياني(15) وجود اختلاف بين الفصلين كالآتي:

1. المدى الحراري بفصل الشتاء:

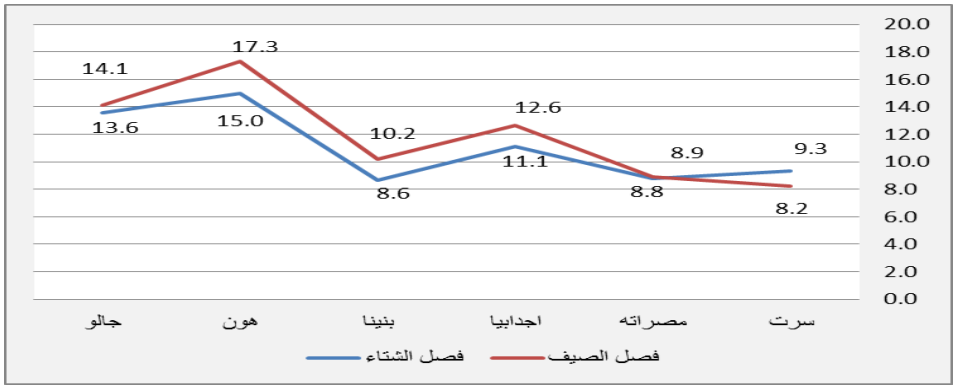
يختلف التوزيع الجغرافي للمدى الحراري بهذا الفصل بين محطات الدراسة، حيثُ بلغ المعدل الفصلي للمدى الحراري في فصل الشتاء(11.1ْم). يتراوح بين(15.0ْم) بمحطة (هون)، و(8.6ْم) بمحطة (بنينا)؛ بسبب تباين خصائص اليابس والماء، وعامل الارتفاع الذي بلغ (129م).

ب. المدى الحراري بفصل الصيف:

1. يتفاوت التوزيع الجغرافي للمدى الحراري بين محطات خليج سرت بشكل واضح، حيثُ بلغ المعدل الفصلي للمدى الحراري بفصل الصيف(11.9ْم) بفارق (0.8ْم) عن فصل الشتاء، حيثُ

تراوح بين أعلى مدى حراري بمحطة (هون) بلغ (17.3م)، وأدنى مدى حراري بمحطة (سرت) بلغ (8.2م)؛ لوقوعها المباشر على البحر الذي يعمل على تلطيف درجة الحرارة.

الشكل (15) التوزيع الجغرافي للمدى الحراري بفصلي الشتاء والصيف بمنطقة خليج سرت للفترة 1970م–2010م

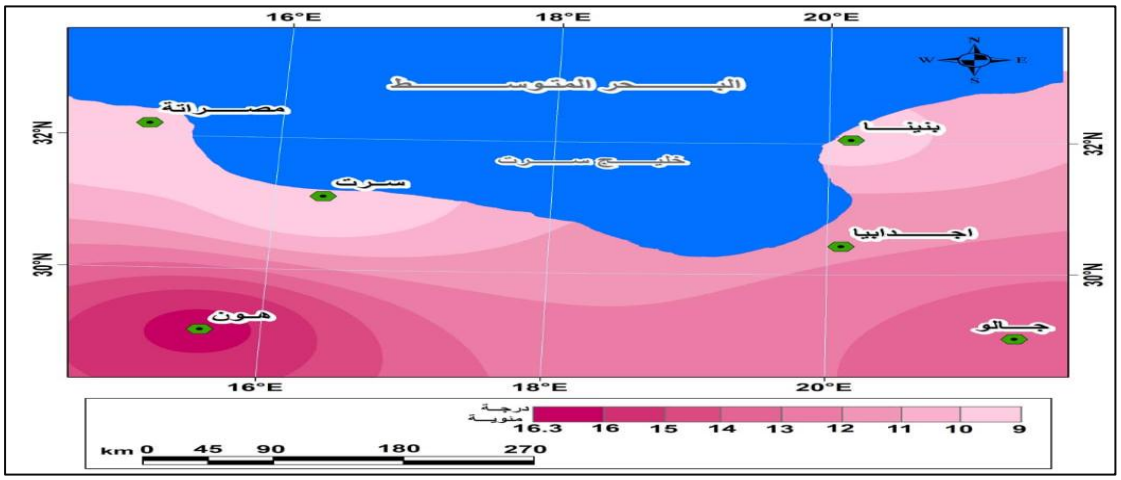


المصدر: من عمل الطالبة اعتمادًا على بيانات الجدول (16) باستخدام برنامج أكسل

ثانيًا: التحليل المكاني للمدى الحراري السنوي بمنطقة خليج سرت:

من دراسة التوزيع الجغرافي للمدى الحراري السنوي لدرجة الحرارة بمنطقة خليج سرت، وجود اختلاف بين هذه المحطات كما هو بالجدول (16) والخريطة (30) أنّ أعلى معدل مدى حراري بمحطة (هون) بلغ (17.8م) بشهر يونيو، أمّا أدنى معدل بمحطة (بنينا) فبلغ (7.6م) بشهر يناير، وأنّ الفارق كبير بين أعلى وأدنى معدل مدى حراري (10.2م)؛ وذلك لأنّ محطة (هون) بعيدة عن البحر، وذات مُناخ صحراوي، و(بنينا) بسبب تباين خصائص اليابس والماء، وعامل الارتفاع الذي بلغ (129م) بينما أعلى معدل سنوي بمحطة (هون) بلغ (16.3م)، ومحطة (جالو) بلغ (14.1م)، وأقل مدى سجل بمحطتيْ (سرت، ومصراته) بلغ (9.0م)، وسجل بمحطة (بنينا) (9.7م)، أمّا محطة (إجدابيا) فسجلت معدل بلغ (12.0م)، بينما المعدل السنوي العام للمدى الحراري بلغ (11.6م).

الخريطة (30) التوزيع الجغرافي للمدى الحراري السنوي في منطقة خليج سرت للفترة 1970م–2010م



المصدر: من إعداد الطالبة اعتمادًا على بيانات الجدول (16) باستخدام برنامج Arc Gis,V.10.3

يتضح من خلال الخريطة (30) أنّ المدى الحراري السنوي بالمحطات الداخلية أكثر ارتفاعًا من المحطات الساحلية؛ وذلك بسبب القارِّية والبُعد عن البحر، حيثُ توزع على النطاقات من (9-16.3ْم) أقل نطاق سجل بالمناطق الساحلية سرت، مصراته، بنينا (9-10ْم)؛ لوقوعها على البحر الملطف لدرجة الحرارة، أمّا إجدابيا مثلت النطاق (11-12ْم) بسبب تداخل الظروف الصحراوية مع البحرية، أمّا جالو بالنطاق (13-14ْم)؛ بسبب البُعد عن البحر، بينما أعلى نطاق (16-16.3ْم) مثلته محطة هون البعيدة عن البحر.

العوامل المؤثرة في درجة الحرارة:

تعدّ درجة الحرارة من أهم العناصر المناخية؛ وذلك لتأثيرها على عناصر المناخ الأخرى، فهي تتأثر زمانيًا ومكانيًا بعدة عوامل تؤدي إلى اختلافها من مكان لآخر، ومن فصل إلى آخر، وهذه العوامل المؤثرة يتم دراستها في شكل منظومة متكاملة؛ لأنّها في النهاية تتضافر مجتمعة لتظهر خصائص العنصر المناخي، وتتلخص أهم العوامل المؤثرة في توزيع درجة الحرارة بمنطقة الدراسة فيما يأتي:

أولًا: العوامل الجغرافية الثابتة: يقصد بها مجموعة من العوامل ذات التأثير المناخي الثابت في إعطاء الصورة للحالة المناخية لمكان ما تتحكم فيه طبيعة هذه العوامل التي لا تتغير من سنة لأخرى فهي ثابتة لأي موقع لا تتغير زمانيًا، ولكن قوة تأثيرها يختلف من مكان لآخر[1]، وأهم هذه العوامل الآتي:

1. الموقع:

أ. **الموقع الفلكي:** يقع خليج سرت بين دائرتي عرض 29ْ- 32.30ْشمالًا، الموقع الفلكي لخليج سرت هو المسؤول عن تحديد كمية الإشعاع الشمسي الذي يحدد طبيعة المناخ من حيثُ درجة الحرارة، والتبخر، والرطوبة، وكذلك الاضطرابات الجوية والسحب، والأمطار، وتتأثر منطقة الدراسة بتعامد الشمس على مدار السرطان صيفًا يوم(21 يونيو) شمالًا في النصف الجنوبي من ليبيا، بذلك يكون الإشعاع أكثر تركيزًا ومن ثمَّ ترتفع درجة الحرارة، ويحدد الموقع الفلكي الزاوية التي تسقط بها أشعة الشمس على سطح الأرض، فعندما تكون زاوية سقوط أشعة الشمس عمودية تزيد كمية الإشعاع، وعندما تكون مائلة يقل الإشعاع الشمسي[2]، كما أنّه يحدد طول الليل والنهار في الفصول المختلفة[3] حيثُ يُعدّ طول النهار أحد العوامل المهمة التي تتوقف عليها كمية الإشعاع الشمسي الواصل إلى سطح الأرض، ففي منطقة الدراسة يلعبُ طول النهار

(1) علاء شلال فرحان حسين الفهداوي، مرجع سابق، ص44.
(2) نعمان شحادة، مرجع سابق، ص101.
(3)عبد العزيز طريح شرف، الجغرافيا المناخية والنباتية، ط9، دار الجامعات المصرية، الإسكندرية، 1983م ، ص70.

دورًا أساسيًا في كمية الإشعاع الشمسي المستلم ومن ثمَّ يؤثر على توزيع درجة الحرارة على سطح الأرض.

يتبين من دراسة الجدول (17) أنّ أطول نهار كان في شهر يونيو وبلغ 14ساعة و9 دقائق، بينما أقصر نهار في شهر ديسمبر بلغ 10 ساعات، و08 دقائق، والمتوسط الشهري للإشعاع الشمسي الكلي اليومي خلال شهر يونيو يزيد عنه في شهر ديسمبر حيث وصل بشهر يونيو 7.09 كيلو وات ساعة/م^2، أمّا خلال شهر ديسمبر فإنّه لا يتجاوز 4 كيلو وات ساعة/م^2[(1)]، إذًا طول النهار يعطي أكبر فرصة لمدة سطوع الشمس وبذلك تسمح لدرجة الحرارة بالارتفاع في فصل الصيف خاصّة بالمحطات الداخلية التي تكاد تخلو من السحب، وأنّ علاقة الارتباط بين دوائر العرض وتوزيع درجة الحرارة بمنطقة الدراسة علاقة عكسية قوية مقدارها (−0.8)، أي كلما زادت دوائر العرض شمالًا انخفضت درجة الحرارة والعكس صحيح.

الجدول (17) طول فترة النهار لمنطقة خليج سرت

اليوم	الشهر	شروق الشمس		غروب الشمس		طول النهار	
		دقيقة	ساعة	دقيقة	ساعة	دقيقة	ساعة
15	يناير	25	7	13	18	48	10
15	فبراير	35	7	40	18	05	11
15	مارس	04	7	01	19	57	11
15	أبريل	25	6	21	19	56	12
15	مايو	57	5	42	19	45	13
15	يونيو	49	5	58	19	09	14
15	يوليو	59	5	58	19	59	13
15	أغسطس	19	6	37	19	18	13
15	سبتمبر	37	6	00	19	23	12
15	أكتوبر	56	6	22	18	26	11
15	نوفمبر	20	7	55	17	35	10
15	ديسمبر	44	7	52	17	08	10

المصدر: نجم الدين فرج علي ارحومة، مرجع سابق، ص21.

ب. الموقع الجغرافي: ويقصد به المكان بالنسبة للظاهرات الجغرافية الأخرى، تقع منطقة الدراسة على الساحل الجنوبي للبحر المتوسط، وهو بحر ضيق لا يتعدى تأثيره المناطق الساحلية القريبة منه يعمل على تلطف درجة حرارة فصل الصيف، ويبعث الدفء بالمناطق القريبة منه في فصل الشتاء، هذا الموقع أعطى منطقة الدراسة خليط بين المناخ شبه الجاف في الشمال، والمناخ الجاف الصحراوي في الجنوب.

2. القرب والبُعد من المسطحات المائية: يُعدّ من أهم العوامل التي تؤثر في المناخ بصفة عامة ودرجة الحرارة بصفة خاصة، ومن الخصائص الطبيعية للماء يسخن ببط، ويفقد حرارته ببطء، في حين يفقد اليابس حرارته بسرعة، ويفقدها بسرعة، أي أنّ تكون درجة حرارة اليابس مرتفعة أكثر من الماء بفصل الصيف، وأقل حرارة من الماء بفصل الشتاء، وتقع منطقة الدراسة على

(1) نجم الدين فرج علي ارحومة، مرجع السابق، ص20.

البحر المتوسط الذي لا يتعدى تأثيره الجهات الساحلية، ويكون تأثيره في مناخ المناطق القريبة منه حيثُ يلطف درجة الحرارة في الصيف، ويخفف من شدة البرودة في فصل الشتاء، حيثُ تميزت المناطق الساحلية والقريبة من البحر بمناخها شبه الصحراوي، بينما المناطق الداخلية البعيدة عن البحر بالمناخ الصحراوي.

لكي يتضح تأثير البحر المتوسط في مناخ منطقة خليج سرت، تم تطبيق معادلتي "كرنر" و "جرزنسكي" لقياس درجتي البحرية والقارِّية وفقًا للجدول (18).

$$\text{درجة البحرية لكرنر}^{(1)}\bullet = \frac{\text{متوسط حرارة اكتوبر} - \text{متوسط حرارة ابريل}}{\text{المدى السنوي لدرجة الحرارة}} \times 100$$

$$\text{درجة القارِّية لجرزنسكي}^{(2)}\bullet^{3} = \frac{1.3\times \text{المدى السنوي لدرجة الحرارة}}{\text{جيب درجة العرض}} - 36.3$$

الجدول (18) درجتي البحرية والقارِّية في منطقة خليج سرت وفقًا لمعادلتي كرنر وجرزنسكي

المحطة	دائرة العرض	جيب (sin) دائرة العرض	الفرق بين متوسط درجة حرارة شهرى أكتوبر وابريل	المدى الحراري السنوي (°م)	قيمة درجة البحرية لكرنر	نوع المناخ	قيمة درجة القارِّية لجرزنسكي	نوع المناخ
سرت	°31.´12	0.516	4.4	9.0	49	بحري	14-	بحري
مصراته	°32.´19	0.532	3.2	9.0	36	بحري	14.3-	بحري
إجدابيا	°30.´43	0.506	3	12.0	25	بحري	5.4-	بحري
بنينا	°32.´05	0.530	3.7	9.7	38.1	بحري	12.53-	بحري
هون	°29.´07	0.485	1.7	16.3	10.4	قاري	7.3	بحري
جالو	°29.´02	0.374	1.6	14.1	11.3	قاري	13	بحري

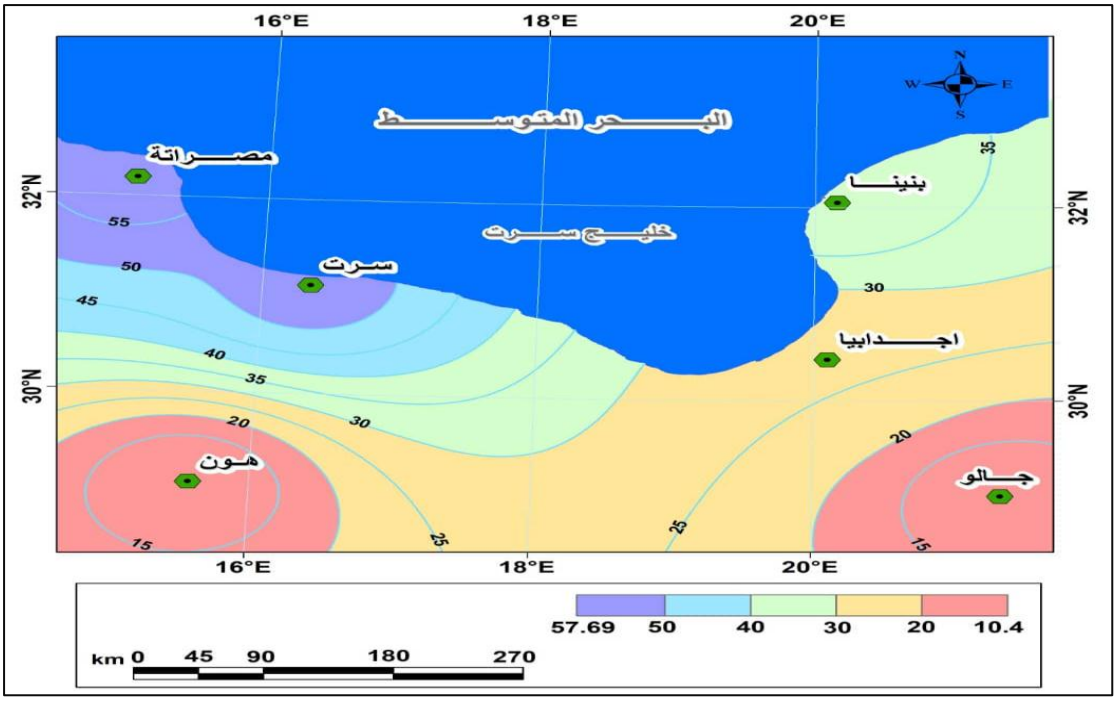
المصدر: من عمل الطالبة اعتمادًا على بيانات المركز الوطني الليبي للأرصاد الجوية، بيانات غير منشورة.

بالاعتماد على قراءة النسب المئوية لدرجة البحرية لكرنر من الجدول(18) والخريطة(31)، يمكن تقسيم منطقة الدراسة إلى ثلاث أقاليم كالآتي:

1. الإقليم الأول: والذي تكون فيه درجة البحرية أقل من 12%ويضم المحطات الداخلية المتمثلة في هون، وجالو.
2. الإقليم الثاني: تتراوح فيه درجة البحرية ما بين 12–35% يضم إجدابيا.
3. الإقليم الثالث: أكثر من 35% ويضم المحطات الساحلية والمتمثلة في بنينا، وسرت، ومصراته.

(1) علي حسن موسى، العواصف والأعاصير، ط1، دار الفكر، دمشق، 1989م، ص26.
• وأستند كرنر على أن يكون المناخ بحريًا صرفًا إذا كانت درجة البحرية 100%، وقاريًا صرفًا إذا كانت درجة البحرية صفرًا.
(2) المرجع سابق، ص27.
• وضع " جرزنسكي" سلمًا تصنيفًا حدد على أساسه نوعية المناخ المقترنة بدرجة معينة من القارِّية؛ حيثُ إنّ المناخ عندما يكون أقل من 30مناخ بحري، من 30 إلى 40 شبه بحري، من 40 إلى 50شبه قاري، من 50 إلى 60 قاري، 60% فأكثر قاري جدًا.

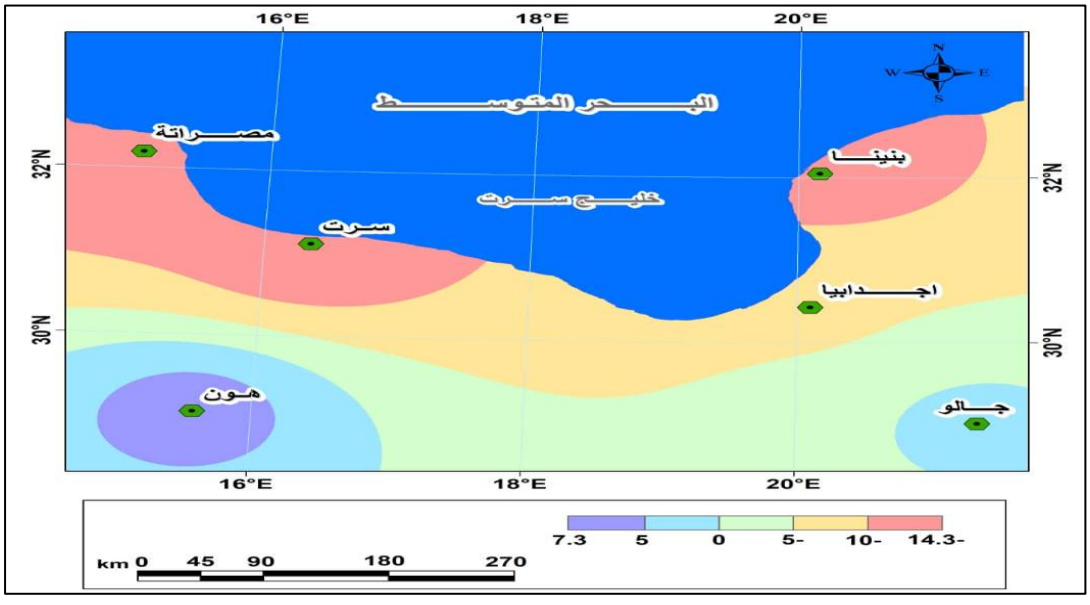
خريطة (31) التوزيع الجغرافي لدرجة البحرية في منطقة الدراسة وفق معادلة كرنر



المصدر: من إعداد الطالبة اعتمادًا على بيانات الجدول (18) باستخدام برنامج Arc Gis,V.10.3

يتبين من دراسة الخريطة(32) أنّ نتائج معادلة جرزنسكي توضح أنّ المؤثرات القارِّية القادمة من الصحراء إلى منطقة الدراسة ضعيفة بوجهٍ عام، نوع المناخ بكل المحطات بحري حيثُ لا تتجاوز درجة القارِّية 13 بمنطقة جالو؛ إلى 14.3-بمنطقة مصراته، وهذا يدل على قوة المؤثرات البحرية، والجبهات المصاحبة لها بمنطقة الدراسة القادمة من البحر المتوسط من الغرب إلى الشرق.

الخريطة (32) تطبيق معادلة جرزنسكي لدرجة القارِّية وتوزيعها مكانيًا في منطقة خليج سرت



المصدر: من إعداد الطالبة اعتمادًا على بيانات الجدول (18) باستخدام برنامج Arc Gis,V.10.3

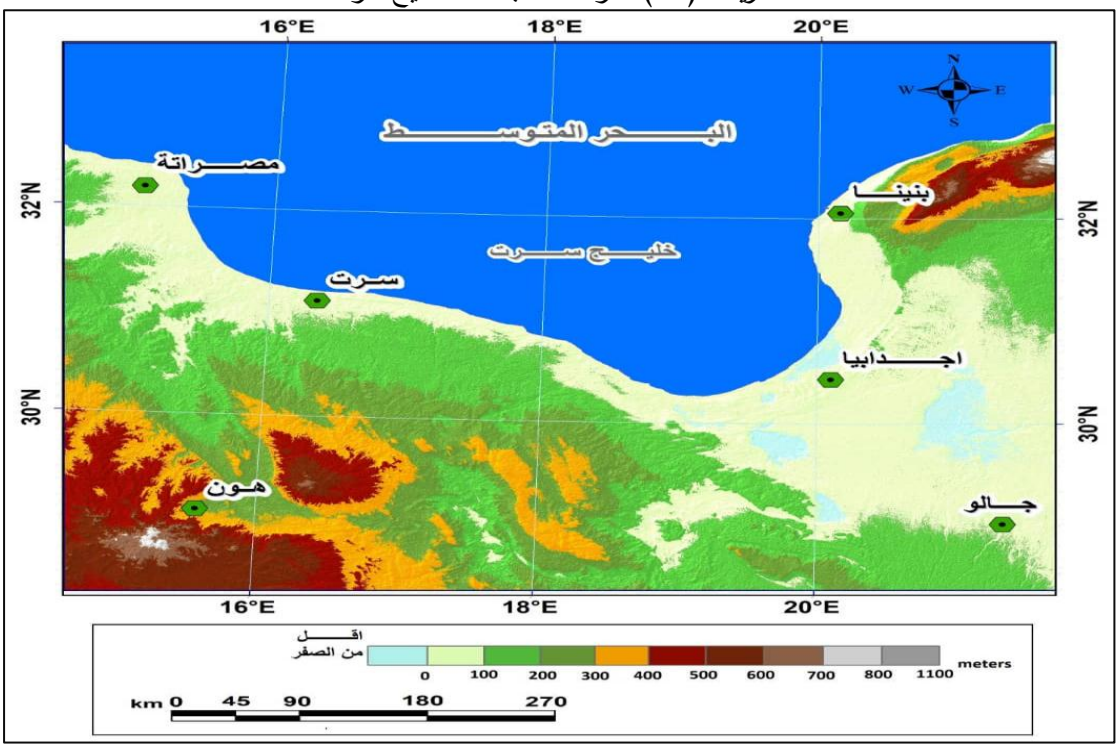
وبعد عمل مقارنة لمعدل درجة الحرارة العظمى بين ثلاث محطات حسب القرب من والبُعد عن البحر تبيَّن أنّ محطتي سرت وهون سجَّلت بفصل الشتاء(19.2ْ ـ 20.0ْم) على التوالي، وصيفًا(29.9ْ ـ 37.6ْم) على التوالي، إذًا يتضح تأثير عامل البحر بمحطة سرت باعتدال درجة الحرارة العظمى شتاءً، وانخفاضها صيفًا، أمّا محطة هون تأثرت بالمؤثرات الصحراوية، وبذلك يلاحظ الفرق في المدى الحراري السنوي بين محطة سرت (9.0ْم) ومحطة هون (16.3ْم)، وإذ تم عمل مقارنة بين المحطتين مع محطة بعيدة عن المؤثرات البحرية، وليست من محطات الدراسة، وهي (محطة غات) القريبة من المنطقة المدارية، والتي تبعُد بمقدار (1.06ْ) درجة عرضية شمال مدار السرطان، الذي تتعامد عليه أشعة الشمس في فصل الصيف فتصل زاوية سقوط أشعة الشمس إلى المدينة (88.5ْ) بشهر يونيو فترتفع درجة الحرارة بشكلٍ ملحوظ، حيثُ يعدّ شهر(يونيو) أكثر شهور السنة حرارة، فيصل معدل درجة الحرارة العظمى صيفًا إلى حوالي (39.9ْم)، أمّا في فصل الشتاء فتنخفض درجة الحرارة، ويصل المعدل إلى حوالي (13.5ْم)، بينما بلغ المدى الحراري السنوي(20.8ْم)؛ وذلك نتيجة لوقوع المنطقة في نطاق إقليم المناخ الصحراوي، والتي تبعُد عن البحر بمسافة (750كم) في اتجاه عمودي[1]، ومن خلال المقارنة بين الثلاث محطات يتضح أنّه كلما بعدنا عن البحر ارتفعت درجة الحرارة صيفًا، حيثُ بلغ المدى الحراري بمحطات منطقة الدراسة (سرت، مصراته، بنينا)(9.0ْم، 9.0ْم، 9.7ْم) على التوالي، وارتفع بالمحطات (إجدابيا، هون، جالو) إلى (12.0ْم،16.3ْم،14.1ْم) على التوالي، ويتضح مما سبق أنّ المناطق الساحلية تتميز بمدى حراري سنوي صغير، بينما المناطق الداخلية ترتفع بها درجة الحرارة، والمدى الحراري السنوي يكون كبير.

3. الارتفاع عن مستوى سطح البحر: من المعروف أنّ درجة الحرارة تتناقص بالارتفاع؛ أي كلما زاد الارتفاع 150مترًا؛ قلّت درجة الحرارة درجة مئوية واحدة؛ نتيجًة للابتعاد عن سطح الأرض مصدر تسخين الجو، وتناقص سمك عمود الهواء وكثافته؛ لخلخلة الهواء، وقلة ثاني أكسيد الكربون، وبخار الماء هذه العوامل تقلل من مقدرة الهواء على امتصاص الحرارة؛[2] وذلك لتأثره بعدة عوامل، والتي منها رطوبة الهواء، وكمية السحب؛ لأنّ الجو الرطب معدل التناقص به أقل من الجو الجاف، وبخار الماء يساعد الهواء على الاحتفاظ بحرارته لمدة طويلة نسبيًا [3].

(1) سليمان يحيى سليمان السبيعي، الاعتبارات المناخية في التخطيط العمراني بمدينة غات " دراسة في المناخ التطبيقي "، رسالة ماجستير (غير منشورة)، قسم الجغرافيا، كلية الآداب، جامعة7أكتوبر، 2007م، ص 64- 80.
(2) علي علي البنا، مرجع سابق، ص150.
(3) عبد العزيز طريح شرف، الجغرافيا المناخية والنباتية، مرجع سابق، ص72.

يتضح من خريطة(33) الارتفاعات بمنطقة خليج سرت ترتفع بمستويات متقاربة عن مستوى سطح البحر، إذ تكون النقطة الأكثر ارتفاعًا في الجهة الشرقية، والجنوبية الغربية، وبمحطات الدراسة لا يتجاوز الارتفاع عن مستوى سطح البحر 263م تقريبًا، والذي تمثله محطة هون، أعلى نقطة ارتفاع، والواقعة في النطاق 200 و 300م، وتليها محطة بنينا الواقعة بين 100 و 200م فوق مستوى سطح البحر، ومنها يتدرج الانخفاض بالاتجاه شمالًا حتى يصل إلى أقل من 100م عن مستوى سطح البحر، بالمحطات الساحلية سرت، ومصراته، ويزداد الانخفاض بمحطة إجدابيا، وجالو بالجنوب.

الخريطة (33) الارتفاعات بمنطقة خليج سرت



المصدر: من إعداد الطالبة اعتمادًا على بيانات أمانة التخطيط، مصلحة المساحة، الأطلس الوطني للجماهيرية العربية، طرابلس، 1978م، باستخدام برنامج Arc Gis,V.10.3.

مما سبق يبدو أنّ عامل الارتفاع ليس له تأثيرٌ واضح على درجة الحرارة فقد ينعدم؛ بسبب عدم وجود مرتفعات تساعد على تنوع مناخ منطقة الدراسة كما في شحات، وغريان، إضافةً إلى أنّ الحدود الجنوبية عبارة عن منطقة سهلية مفتوحة، والانحدار تدريجي من الجنوب إلى الشمال، ورياح القبلي هي السمَّة المميزة لهذا الخليج خاصَّة في مقدمة المنخفضات الربيعية.

ثانيًا: العوامل المناخية المتحركة: تشمل مجموعة من العوامل المناخية ذات الصفة المتغيرة والمتأثرة بحركة الشمس الظاهرية بين مداري السرطان والجدي، والتي تعمل على زحزحة

المنظومات الضغطية شمال خط الاستواء وجنوبه، والتي ترتبط بالدورة العامة للغلاف الجوي، ويكون تأثيرها متغيرًا من مكان لآخر، ومن وقت لآخر.[1] وتتناول الدراسة العناصر الآتية:

التوزيعات الضغطية: تتمثل أهمية التوزيعات الضغطية في أنّها العنصر المناخي الذي يحرك العمليات والظاهرات التي تحدث في الجوِّ، والتغيُّر عند سطح الأرض، والتغيُّر في قيمة الضغط، ولا يشعر بها الإنسان إلّا من خلال التغيرات التي تحدث لسرعة الرِّياح واتجاهها، وللظواهر الجوية المرافقة لها[2]، وتنقسم الأنظمة الضغطية بهذه الدراسة إلى:

1. المنخفضات الجوية: ترجع تسمية المنخفضات الجوية، أو الأعاصير، أو ما يُعرف باسم Wave Cyclones إلى عالم المناخ بيدنجتون Piddington هذا الاسم مأخوذ من الكلمة اليونانية Kukkos تعني الدائرة، وذلك لدوران الرِّياح حول مركزها في شبه دائرة من الخارج نحو المركز [3]، وتظهر المنخفضات الجوية في العروض المعتدلة بين خطيْ عرض (35ْ ـ 65ْ) شمالًا في نصف الكرة الشمالي، وهذه العروض تسيطر عليها الرِّياح الغربية، وهي ممرٌّ لتقابل الكتل المدارية مع الكتل القطبية[4].

يعد خليج سرت من أهم مراكز تولد، وتعمق المنخفضات الجوية في حوض البحر المتوسط، وتتجه منخفضاتها إلى الشرق نحو وسط البحر المتوسط ثم إلى شرقه؛ وذلك بسبب شكل الحوض نفسه، وتداخل اليابس والماء فيه، [5] وتعدّ المنخفضات الجوية التي تعبر البحر المتوسط من ناحية الغرب عاملًا رئيسًا من العوامل التي تتحكم في المناخ، وخاصَّة مناخ شمال ليبيا الذي منه منطقة الدراسة في فصل الشتاء وفصليْ الربيع والخريف، ويسبب أغلب الاضطرابات الجوية.

يلاحظ من دراسة الجدول (19) أنّ مسارات المنخفضات الجوية التي تقترب من الساحل الشمالي بفصل الشتاء يصل إجمالي عددها إلى 744 منخفض جوي، وبنسبة 46.6% من إجمالي المنخفضات الجوية، وهي أعلى نسبة بين فصول السنة، فهي المسؤولة عن التقلُّبات الجوية العنيفة بمنطقة الدراسة، وموجات البرد الشديدة، وتسبب سقوط الأمطار الغزيرة، أمّا المنخفضات الجوية الربيعية الخماسينية مصدرها الصحراء الكبرى، والتي تتأثر بها منطقة الدراسة، وهي المسئولة عن رياح القبلي الحارَّة، والجافة التي تهب في مقدمة المنخفضات الجوية وتكون محملة بالأتربة، وتسبب موجات الحر، وتأتي في الرتبة الثانية بعد فصل الشتاء، ويصل

(1) علاء شلال فرحان حسين الفهداوي، مرجع سابق، ص67.
(2) محمد محمود سليمان نايل، مرجع سابق، ص134.
(3) طارق زكريا ابراهيم، دور المنخفضات الجوية في مناخ مصر، رسالة دكتوراه (غير منشوره)، قسم الجغرافيا، كلية الآداب، جامعة الزقازيق، 1997م، ص33.
(4) يوسف محمد زكري، مرجع سابق، ص72.
(5) طارق زكريا ابراهيم، مرجع سابق، ص47.

إجمالي المنخفضات الجوية 479 بهذا الفصل، ونسبتها30.2% من إجمالي المنخفضات الجوية.

بينما يقل ظهور المنخفضات الجوية خلال فصل الصيف في منطقة البحر المتوسط الذي يتحول إلى منطقة من الضغط المرتفع بسبب البرودة النسبية لمياهه؛ وبسبب سيطرة الضغط المرتفع الأزوري شرق المحيط الاطلنطي، والذي يقف حائلًا أمام توغل المؤثرات المحيطية الآتية من الغرب على البحر المتوسط، مما يجعل فصل الصيف أكثر استقرارًا في الأحوال الجوية [1]، يصل إجمالي عددها إلى79 منخفض جوي بنسبة 4.9%من إجمالي المنخفضات الجوية وهي أقل نسبة بين فصول السنة.

الجدول(19) المجموع الفصلي للمنخفضات الجوية في حوض البحر المتوسط 1965م –1994م.

مصدر المنخفض / الفصل	منخفضات قادمة من المحيط الأطلسي	منخفضات ربيعية قادمة من جنوب جبال أطلس	منخفضات قادمة من وسط وشرق البحر المتوسط	المجموع	
	العدد	العدد	العدد	العدد	%
الشتاء	307	89	81	744	%46.6
الربيع	179	291	9	479	%30.2
الصيف	27	47	5	79	%4.9
الخريف	183	73	37	293	%18.3
المجموع	696	500	132	1595	%100

المصدر: طارق زكريا إبراهيم، مرجع السابق، ص54.

أمّا في فصل الخريف يختلف مسار المنخفضات الجوية، ويتباين عددها ونشاطها من سنة إلى أخرى، حيثُ يساعد ارتفاع نسبة الرطوبة بهذا الفصل إلى تكاثر السحب بكميات أكبر من فصل الربيع، يصل عددها إلى 293 منخفض جوي بهذا الفصل أي بنسبة 18.3%من إجمالي المنخفضات الجوية بالبحر المتوسط.

2 . الكتل الهوائية: تتحرك الكتل الهوائية فتؤثر على المناطق التي تصل إليها حاملة معها الصفات المناخية للمنطقة التي نشأت فوقها؛ فالتكرار العالي للكتل المدارية Tropical فوق أي منطقة يعني ارتفاع درجة الحرارة، والتكرار للكتل القطبية Polar يعني انخفاض درجة الحرارة، أمّا التكرار للكتل القارِّية Continental فيعني الجفاف، بينما التكرار للكتل البحرية Maritime يعني الرطوبة والأمطار، إذًا فإنّ سيادة أي نوع من التكرار العالي لأنواع الكتل الهوائية يؤثر على الطقس، والمناخ بشكلٍ مباشر [2]. توضح الخريطة (34) أهم أنواع الكتل الهوائية ومميزاتها التي

(1) سليمان يحيى السبيعي وآخرون، العواصف الرملية والترابية وأثرها على التنمية بشمال غربي ليبيا، المؤتمر الجغرافي الثاني حول جغرافية ليبيا، المنعقد في كلية الآداب، جامعة بنغازي، 13-15نوفمبر، 2018م، ص260.
(2) قصى عبد المجيد السامرائي، مبادئ الطقس والمناخ، (د.ط)، (د.ن)، (د.م)، 2007م، ص163.

تغزو البحر المتوسط فتصل إلى ليبيا فتؤثر في مناخ منطقة الدراسة من حيثُ درجة الحرارة بشكل هواءٍ باردٍ أو هواءٍ ساخنٍ، وذلك بالاعتماد على[1] الآتي:

أ. الكتل الهوائية المدارية القارِّية TC: هي كتلة حارة جافة تنشأ فوق اليابس المداري، مصدرها الصحراء الكبرى تؤثر بشكلٍ كبير في مناخ منطقة الدراسة، شديدة الجفاف طول العام، وشديدة الحرارة في فصل الصيف، مائلة للبرودة في فصل الشتاء، تأتي في مقدمة الانخفاضات الجوية العابرة للبحر المتوسط في أواخر الربيع، ويكون تأثيرها بارتفاع درجة الحرارة بشكلٍ كبير قد تصل إلى 40ْم، ويكون محملًا بكميات كبيرة من الأتربة والغبار، وهذا الهواء يسمى محليًا برياح القبلي.

ب. الكتلة الهوائية المدارية البحرية TM: مصدرها المناطق المدارية من المحيط الأطلسي تأتي في مؤخرة المنخفضات الجوية العابرة للبحر المتوسط من الغرب إلى الشرق خلال فصل الربيع، تأتي على شكل رياح غربية التي تعقب رياح القبلي، ويكون المحيط الأطلسي بهذا الفصل أقل حرارة من البحر المتوسط يصل منه هواء بارد نسبيًا، لا يسبب أمطار تذكر، تظهر معه السُحُب المنخفضة، والزوابع الترابية.

ج. **الكتل الهوائية القارِّية المعدلة TC:** مصدره الأجزاء الجنوبية من أوروبا، تصل إلى شمال البلاد بفصل الصيف، عندما تمر فوق مياه البحر المتوسط يظل محتفظًا بالصفات القارِّية؛ بسبب سيطرة نظام الضغط المرتفع على البحر، وبالرغم من الرطوبة التي يحملها في الأجزاء السفلى يكون عديم السحب والمطر؛ بسبب جفاف الطبقات العليا منه، وتسمى الرِّياح بالتجارية الشمالية الشرقية، التي تسُود على كل البلاد في فصل الصيف.

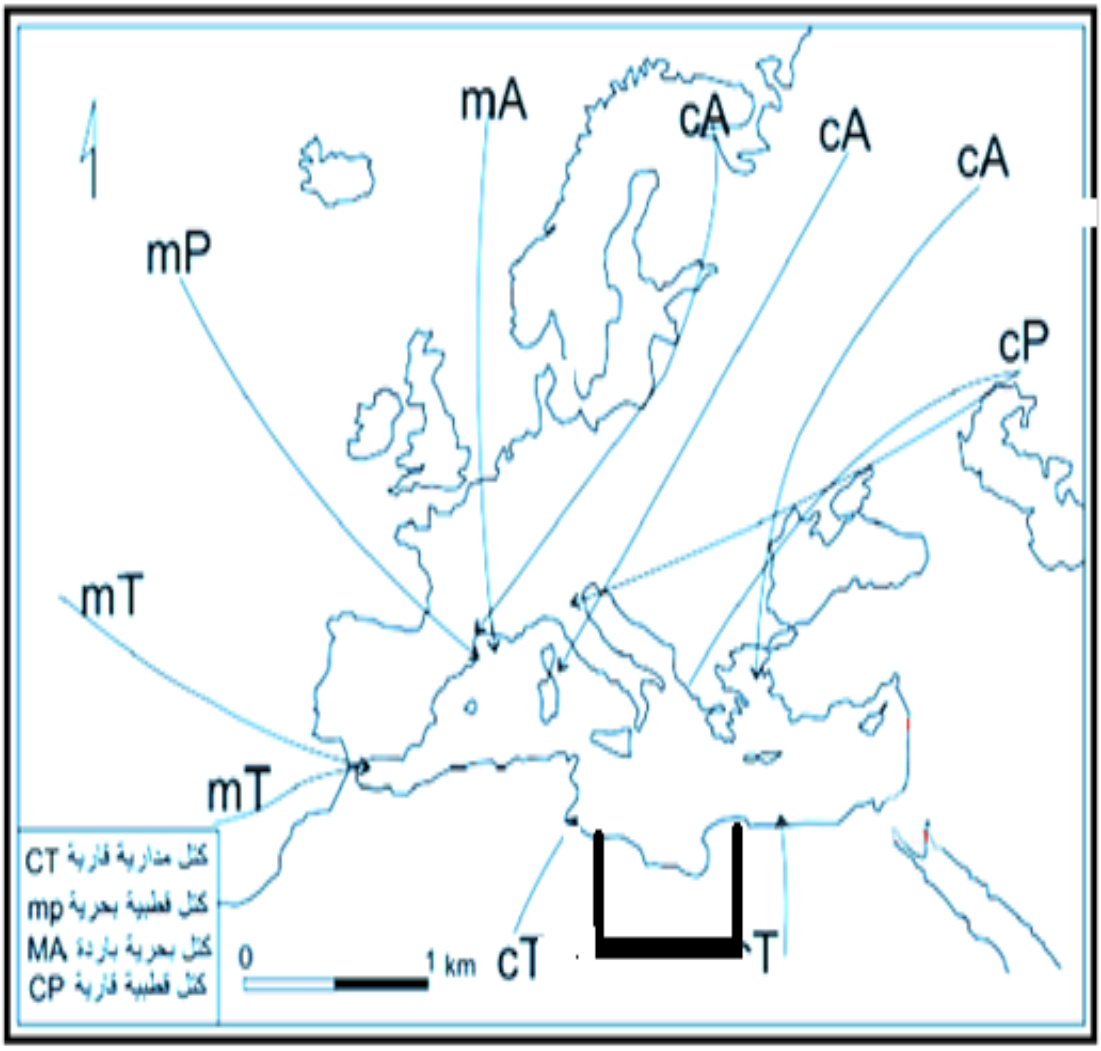
ح. **الكتلة الهوائية القطبية القارِّية PC:** كتلة باردة جافة نشطة جدًا بفصل الشتاء تأتي في مؤخرة المنخفضات الجوية الي تغزو البحر المتوسط من الغرب إلى الشرق تأتي من جنوب روسيا، تؤثر في مناخ منطقة الدراسة برياح باردة جافة بعد مروره على المياه الدافئة للبحر المتوسط، يُحمل ببخار الماء، وتسبب العواصف، وسقوط الأمطار، وموجات البرد، والاضطرابات الجوية الشتوية، وقد يمتد تأثيره في بعض الأحيان إلى الأطراف الشمالية للصحراء.

د. الكتلة الهوائية القطبية البحريةPM: مصدره الكتل القطبية التي تنشأ فوق المحيط الأطلسي، يصل إلى ليبيا في مؤخرة المنخفضات الجوية في فصل الشتاء والخريف يتميز بارتفاع بخار الماء العالق به؛ لأنَّ مياه البحر المتوسط تكون في نصف السنة الشتوي دافئة بالنسبة لليابس المحيط بها، ومرور هذا الهواء فوقها يساعد على رفع درجة حرارته، وزيادة كمية بخار الماء به،

(1) عبد العزيز طريح شرف، جغرافية ليبيا، مرجع سابق، ص ص 109-111.

ويؤدي ذلك إلى حدوث حالة عدم استقرار في طبقاته، مما يجعله سببًا آخر في إثارة عواصف شديدة، وهذا الهواء هو الذي يحمل إلى النطاق الساحلي الشمالي في ليبيا معظم الأمطار التي تسقط عليه.

الخريطة (34) أنواع ومصادر الكتل الهوائية التي تؤثر على منطقة الدراسة



المصدر: محمد "محمد زكريا" جبر أبو الليل، مرجع سابق،ص88.

الفصـــــل الثالث

الاتجاهات العامة لدرجة الحرارة السنوية في منطقة خليج سرت

- **أولًا: اتجاهات التغيُّر في درجة الحرارة السنوية في منطقة خليج سرت للفترة 1970م-2010م**
  - اتجاهات التغيُّر لدرجة الحرارة السنوية بمحطة مصراته
  - اتجاهات التغيُّر لدرجة الحرارة السنوية بمحطة هــون
  - اتجاهات التغيُّر لدرجة الحرارة السنوية بمحطة ســرت
  - اتجاهات التغيُّر لدرجة الحرارة السنوية بمحطة إجدابيا
  - اتجاهات التغيُّر لدرجة الحرارة السنوية بمحطة بنينـــا
  - اتجاهات التغيُّر لدرجة الحرارة السنوية بمحطة جالـــو
- **ثانيًا: التصنيفات المناخية في منطقة خليج سرت للفترة 1970م-2010م**

اتجاهات التغيُّر في درجة الحرارة:

إنّ المُناخ في تغيَّر دائم منذُ ملايين السنين، حيثُ تعاقب على الأرض عصور جليدية تخللها عصور دفيئة، تعتمد دراسة تغير المناخ القديم على تحليل البيانات من العناصر المناخية المساندة مثل حلقات الأشجار، وعينات من الجليد، ورواسب البحيرات، وحبوب اللقاح والمستحثات البحرية، ومنها توصل العلماء إلى معلومات مهمة عن المناخ عبر العصور الماضية، والتي تشمل التغيُّرات في درجة الحرارة، والأمطار، والرياح، والغيوم، ويحدث تغير المناخ ببطء؛ لأنّه يتأثر بعوامل بطيئة مثل تغير كمية الأشعة الشمسية، وتغير مدار الأرض، وتوزيع اليابس والماء، وبناء الجبال وغيرها[1]، وتعتمد تغيرات المناخ بشكل أساسي على ظروف سطح الأرض، حيثُ إنّ أية تغيرات في تكوين السطح تؤدي إلى حدوث تغيرات في المُناخ[2]، كارتفاع درجة الحرارة وتغيّر توزيع معدلاتها، وتغيّر متوسط سقوط الأمطار، وارتفاع مستوى سطح البحر، وكثرة موجات الحر، والعواصف، والجفاف، والفيضانات...إلخ.

والتغيُّر المناخي له تأثير على المناطق الجافة، وشبه الجافة، حيثُ إنّ ارتفاع درجة الحرارة، وزيادة التبخر، وتوالي سنوات الجفاف، ونقص الرطوبة بالتربة يؤدي إلى زيادة ظاهرة التصحر، ونقص الإنتاج الزراعي، وانتشار الأمراض والآفات الزراعية[3].

وفي الآونة الأخيرة بدأ الاهتمام بظاهرة تسخين الأرض، وارتفاع درجة الحرارة بشكلٍ ملحوظ لما له من آثار؛ نتيجَة لاختلال التوازن البيئي الذي سببه الإنسان في استغلاله للموارد الطبيعية بقطع الأشجار، وإزالة الغابات للحصول على الأخشاب، والفحم، واستخراج، وحرق الوقود الأحفوري بشكل مفرط، والتجارب النووية، والمبيدات الحشرية، واستهلاك الطاقة، والتوسع على حساب الاراضي الزراعية، كل هذه الأسباب لها علاقة بزيادة غاز ثاني أكسيد الكربون، واحتباس الحرارة بشكلٍ عام، مما أدت إلى ارتفاع درجة حرارة سطح الارض.

فقد شهدت درجة الحرارة منذُ بداية الثورة الصناعية الأوروبية زيادة بلغت0.6ْ م، ويقدر العلماء استمرار هذه الزيادة بمعدل أسرع من معدلها مع نهاية القرن الحادي والعشرين بين 1.5ْم و4.0ْم[4]، يشير معظم علماء المناخ أنّ درجة حرارة الأرض ترتفع، والدليل على ذلك ارتفاع معدل درجة حرارة سطح الأرض بحوالي0.3–0.6°م منذُ أواخر القرن التاسع عشر، وأنّ أكثر السنوات دفئًا منذُ1860 قد حدثت في التسعينات من القرن العشرين، ومن شواهد ارتفاع درجة

(1) علي أحمد غانم، مرجع سابق، ص281.
(2) فتحي عبدالعزيز أبو راضي، مرجع سابق، ص14.
(3) شهد حسني سقا الله، أثر التغير المناخي المحتمل على الأمطار في جنوب الأردن، رسالة ماجستير (غير منشورة)، قسم الجغرافيا، كلية الدراسات العليا، جامعة مؤتة، الأردن،2015م، ص18.
(4) نعمان شحادة، علم المناخ، ط1، دار الصفاء للنشر والتوزيع، عمان، 2009، ص ص315-316.

حرارة سطح الأرض ارتفاع مستوى سطح البحر 10–25سم، وتزايد تكرار موجات الحر[1]، وأنّ التغيُّر في درجة الحرارة له تأثير على اتجاهات التغيُّر للعناصر المناخية الأخرى.

واتفقت الدراسات العلمية الحديثة على أنّ درجة الحرارة تتجه نحو الزيادة أو الارتفاع، ومنها التقرير العلمي الأول لتقييم التغيُّر المناخي والبيئي في منطقة البحر المتوسط لشبكة خبراء المتوسط حول التغيُّر المناخي، والبيئي فكانت من أهم نتائجه ارتفاع درجة الحرارة بمنطقة البحر المتوسط بحوالي1.5م تقريبًا منذُ ما قبل العصر الصناعي، أي بحوالي 20% أسرع من المتوسط العالمي، وما ينتج عنه من آثار خطيرة على العديد من الأنظمة، وأمّا دراسة (IPCC) تشير معظم تقاريرها إلى أنّ التغيُّر المُناخي أصبح أمر واقعي، ويظهر الزيادة في متوسط درجة حرارة الهواء، والمسطحات المائية، وتبين دراسة(IPCC) أنّ السبب الرئيسِ للتغيّر المُناخي هو الاحتباس الحراري الذي خلفة التطور الصناعي[2]، وأن استمرار انبعاث غازات الاحتباس الحراري سيتسبب في زيادة الاحترار، وفي حدوث تغيرات في جميع مكونات النظام المناخي، وقد شهد المتوسط العالمي لدرجة الحرارة زيادة على نطاق واسع من العالم خلال الفترة 2005م–2009م، والتي تظهر بشكلٍ ملحوظ في المناطق الباردة، والمعتدلة مقارنًة مع المناطق المدارية، أما بالنسبة لليبيا فلم تكن بمعزل عن تأثيرات التغيُّر المناخي خلال العقود الماضية، فقد أشار الطنطاوي إلى وجود زيادة في المعدل السنوي لدرجة الحرارة ما بين(0.31–0.5°م) للفترة 1946م–2000م، وما بين(0.08–0.82°م) خلال الفترة من 1976م–2000م، كما شهدت ليبيا زيادة في درجة الحرارة ما بين (0.2–2°م) خلال الفترة1970مم –2004م، في حين سجلت زيادة في درجة الحرارة تراوحت بين(1–1.8°م) ومن المحتمل أن تستمر الزيادة في درجة الحرارة لتصل إلى أكثر من(4°م) في منطقة شمال أفريقيا، وحوض البحر المتوسط بحلول عام 2100م[3]. ويسود الاعتقاد بأن سبب ارتفاع درجة حرارة الأرض هو النشاطات البشرية التي زادت من تركيز غازات ظاهرة الدفيئة وخاصَة ثاني أكسيد الكربون، والميثان، وأكسيد النيتروز والأوزون[4].

أولًا: اتجاهات التغيُّر في درجة الحرارة السنوية في منطقة خليج سرت للفترة 1970م–2010م

يُعدّ الاتجاه العام من أحد وأهم الخصائص التي تظهر في السلاسل الزمنية لأي ظاهرة، والناجمة عن التغيُّرات التي تطرأ على منحنى تلك الظاهرة من فترة لأخرى، ويكون الاتجاه موجب

(1) علي أحمد غانم، مرجع سابق، ص ص281-282.
(2) الهيئة الحكومية الدولية المعنية بالتغير المناخي، تغير المناخ 2007، التقرير التجميعي الرابع،2007م.
(3) حافظ عيسى خير الله، مرجع سابق، ص ص64-66.
(4) علي أحم غانم، مرجع سابق، ص283.

مع تزايد القيمة مع الزمن والسنوات، ويكون سالب مع تناقص تلك القيم، وينخفض في حالة وجود تذبذب كبير في السلسلة، لذلك يفضل دراسة مدة طويلة من البيانات حتى يتم دراسة الظاهرة بشكلٍ دقيق، ولكي يتضح ذلك بشيء من التفصيل تم دراسة اتجاهات التغيُّر بمحطات خليج سرت وفقًا للآتي:

1. اتجاهات التغيُّر لدرجة الحرارة السنوية بمحطة مصراته:

أ-توضح إحصاءات الجدول(20) أنّ المعدل العام لمتوسط درجة الحرارة في محطة مصراته خلال الفترة كاملة(1970م-2010م) قد بلغ(20.4م)، حيثُ سجلت الفترة الأولى(1970م-1989) معدل مقداره(19.8م) وفي الفترة الثانية(1991-2010مم) وصل إلى(21.0م)؛ إذًا الفرق بين الفترتين هو معدل الزيادة والذي يقدر(1.2م)؛ وذلك لأنّ منطقة مصراته ذات نشاط وتركز سكاني، وصناعي، وزراعي، وسياحي، ومن ضمن المناطق التي تتأثر بنتائج التغيُّر المناخي.[1]

الجدول (20) اتجاهات التغيُّر السنوي لمتوسط درجة الحرارة بمنطقة الدراسة للفترة 1970م-2010م

الفترة	العنصر	المحطة	معدل الفترة	الفرق بين المعدلين	الانحراف المعياري	Y	R^2
1970م-2010م	معدل درجة الحرارة	مصراته	20.4	0.2	0.73	0.0431	0.535
		هون	21.4	2.9	0.75	0.0499	0.6754
		سرت	20.7	2.3	0.62	0.0355	0.5006
		إجدابيا	21.0	2.6	0.65	0.044	0.6997
		بنينا	20.3	1	0.39	0.0097	0.0965
		جالو	22.6	2.6	0.61	0.0361	0.546
1970م-1989م	معدل درجة الحرارة	مصراته	19.8	-0.6	0.50	0.0092	0.0136
		هون	20.9	-0.5	0.43	0.044	0.4163
		سرت	20.3	-0.4	0.47	0.0244	0.1091
		إجدابيا	20.5	-0.5	0.35	0.0255	0.2062
		بنينا	20.2	-0.1	0.32	0.0042	0.007
		جالو	22.2	-0.4	0.30	0.0026	0.0031
1991م-2010م	معدل درجة الحرارة	مصراته	21.0	0.6	0.42	0.0259	0.1545
		هون	21.9	0.5	0.67	0.0765	0.5209
		سرت	21.1	0.4	0.54	0.0557	0.4276
		إجدابيا	21.5	0.5	0.52	0.0628	0.58
		بنينا	20.4	0.1	0.45	0.0309	0.195
		جالو	23.0	0.4	0.55	0.0513	0.3578

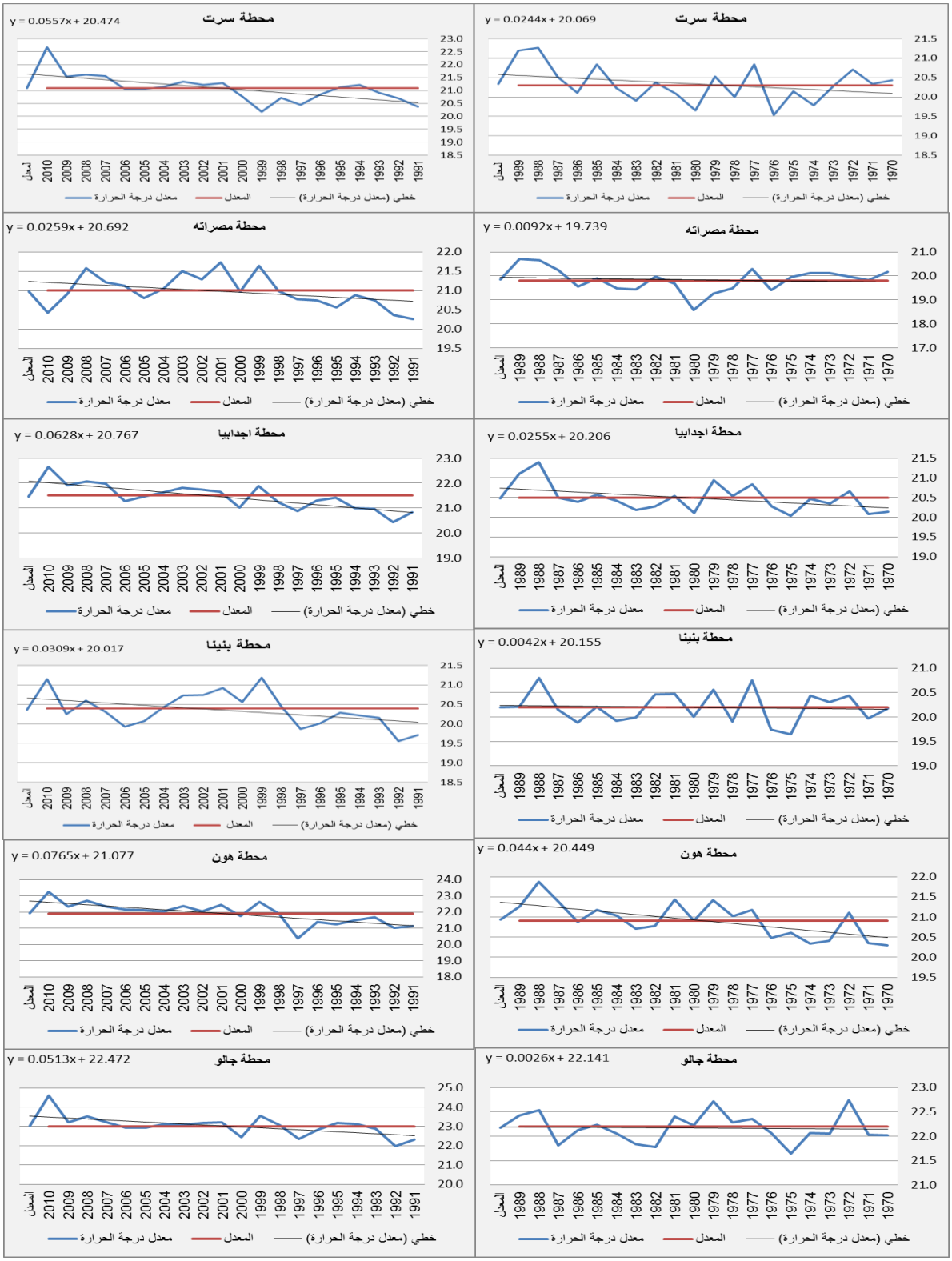
المصدر: من عمل الطالبة اعتمادًا على بيانات المركز الوطني الليبي للأرصاد الجوية، بيانات غير منشورة باستخدام برنامج أكسل.

يتبين من دراسة الجدول(20) والشكلين (16 و17) أنّ متوسط درجة الحرارة السنوي قد أخذ اتجاهًا موجبًا خلال الفترتين، حيثُ سجلت الفترة الأولى اتجاهًا بلغ قدره(0.0092) بانحراف معياري(0.50) أمّا قيمة معامل التفسير R^2 (0.0136)، أمّا خلال الفترة الثانية بلغ (0.025) بانحراف معياري(0.42) وقيمة R^2 (0.1545)، أمّا متوسط درجة الحرارة السنوي بمحطة مصراته خلال الفترة كاملة(1970م-2010م) أخذ اتجاهًا موجبًا نحو التزايد بلغ مقداره(0.043)

(1) علي مصطفى سليم، التغير المُناخي وأثره على درجة الحرارة في منطقة مصراته خلال الفترة1980-2010م، مرجع سابق، ص361.

بانحراف معياري(0.73) وقيمة R^2(0.535).

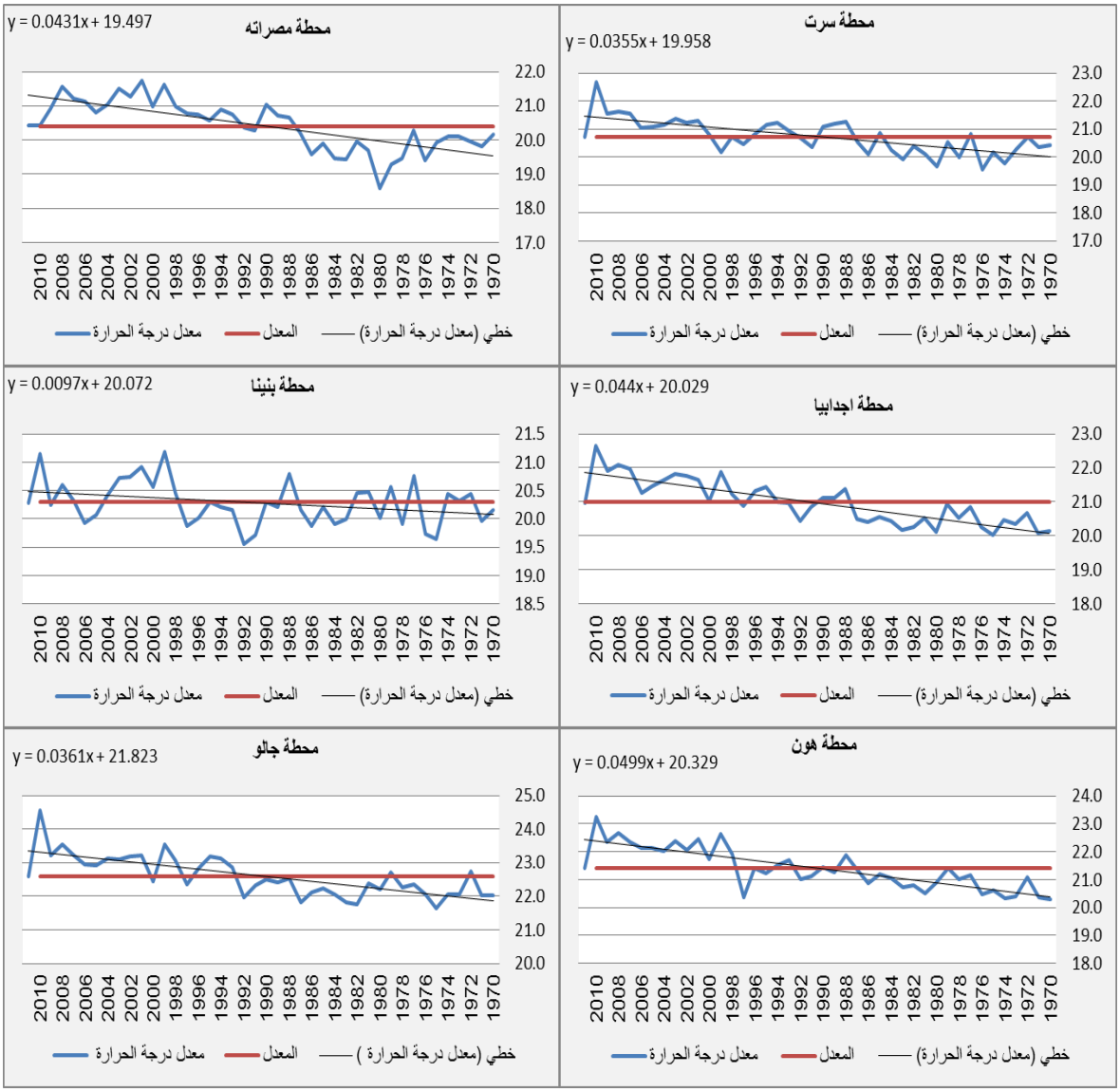
الشكل (16) اتجاهات التغيُّر لمتوسط درجة الحرارة للفترة الأولى (1970م–1989م)، والفترة الثانية (1991م–2010م) بمنطقة خليج سرت



المصدر: من عمل الطالبة اعتمادًا على بيانات المركز الوطني الليبي للأرصاد الجوية، بيانات غير منشورة، باستخدام برنامج أكسل.

بلغت المعدلات السنوية لمتوسط درجة الحرارة بين حد أدنى(18.6م) سنة1980م، وحد أقصى(21.7م) سنة2001م، وأنّ متوسط درجة الحرارة متذبذب بين ارتفاع وانخفاض، من سنة 1970م إلى سنة 1988م يسير المنحنى تحت المعدل العام وارتفع مع سنة1990م، من بداية التسعينات تسير مع المعدل العام، ومن سنة 1998م أخذ في الارتفاع إلى نهاية فترة الدراسة سنة2010م، وبصفةٍ عامة المعدلات السنوية لمتوسط درجة الحرارة متذبذب بين الارتفاع والانخفاض تحت المعدل العام في الفترة 1970م–1989م، ومن 1990م ارتفعت عن المعدل العام إلى نهاية فترة الدراسة، ومن ذلك يتضح أنّ هناك علاقة بين متوسط درجة الحرارة، وساعات السطوع الشمسي بمحطة مصراته، والذي يبلغ(8.4ساعات) وهو أقل سطوع شمسي بمحطات الدراسة، أي كلما قلّت ساعات سطوع الشمس قلّت درجة الحرارة.

الشكل (17) اتجاهات التغيُّر لمتوسط درجة الحرارة للفترة 1970م–2010م بمنطقة خليج سرت



المصدر: من عمل الطالبة اعتمادًا على بيانات المركز الوطني الليبي للأرصاد الجوية، باستخدام برنامج أكسل.

ب-يشير الجدول(21) أنّ المعدل العام لدرجة الحرارة الصغرى بمحطة مصراته لفترتين خلال مدة الدراسة كاملة(1970م-2010م) قد بلغ(15.9ْم)، تناقص عن المعدل العام خلال الفترة الأولي(1970م-1989م) إلى(15.2ْ)، وتزايد عنه خلال الفترة الثانية(1991م-2010م) إلى (16.7ْم)، إذًا ارتفع مقدار الزيادة إلى(1.5ْم).

يوضح الجدول(21) والشكلين (18 و19) أنّ مسار المعدل السنوي لدرجة الحرارة الصغرى بمحطة مصراته خلال فترة الدراسة أخذ اتجاهًا موجبًا خلال الفترة الأولى بلغ قدره (0.029) بانحراف معياري(0.74) قيمة معامل التفسير R^2(0.062)، وارتفع في الفترة الثانية إلى(0.053) وبانحراف معياري(0.49) وقيمة R^2(0.491)، المعدل السنوي لدرجة الحرارة الصغرى بمحطة مصراته يتخذ اتجاهًا موجبًا نحو التزايد خلال مدة الدراسة(1970م-2010م) بلغ مقداره(0.59) بانحراف معياري مرتفع قدره(0.98) سنويًا ويؤكد ذلك قيمة R^2 (0.5672).

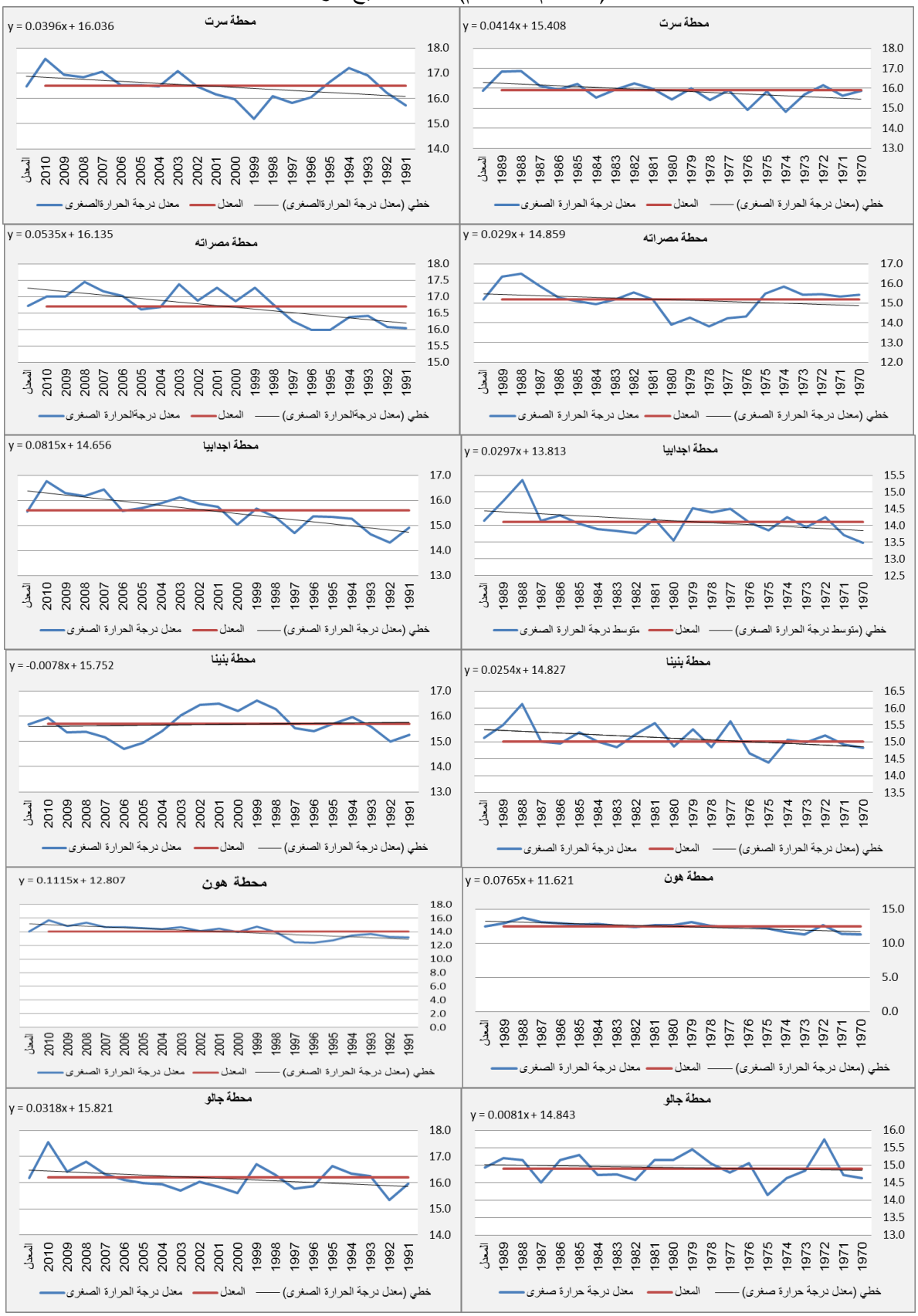
الجدول (21) اتجاهات التغيُّر السنوي لمعدل درجة الحرارة الصغرى بمنطقة الدراسة للفترة 1970م-2010م

الفترة	العنصر	المحطة	معدل الفترة	الفرق بين المعدلين	الانحراف المعياري	Y	R^2
1970م-2010م	معدل درجة الحرارة الصغرى	مصراته	15.9	1.6	0.98	0.0595	0.5672
		هون	13.3	4.4	1.10	0.0772	0.7506
		سرت	16.2	1.7	0.62	0.0308	0.3831
		إجدابيا	14.8	3.3	0.88	0.062	0.7579
		بنينا	15.4	1.1	0.55	0.0212	0.2292
		جالو	15.6	3	0.75	0.0471	0.6057
1970م- 1989	معدل درجة الحرارة الصغرى	مصراته	15.2	-0.7	0.74	0.029	0.062
		هون	12.5	-0.7	0.64	0.0761	0.5759
		سرت	15.9	-0.3	0.51	0.0414	0.266
		إجدابيا	14.1	-0.7	0.43	0.0297	0.1906
		بنينا	15.0	-0.4	0.38	0.0254	0.1734
		جالو	14.9	-0.7	0.37	0.0081	0.0192
1991-2010م	معدل درجة الحرارة الصغرى	مصراته	16.7	0.8	0.49	0.0535	0.491
		هون	14.0	0.8	0.92	0.1115	0.5939
		سرت	16.5	0.3	0.58	0.0396	0.1885
		إجدابيا	15.6	0.8	0.64	0.0815	0.6626
		بنينا	15.7	0.3	0.56	-0.0078	0.008
		جالو	16.2	0.6	0.50	0.0318	0.1658

المصدر: من عمل الطالبة اعتمادًا على بيانات المركز الوطني الليبي للأرصاد الجوية، بيانات غير منشورة باستخدام برنامج أكسل.

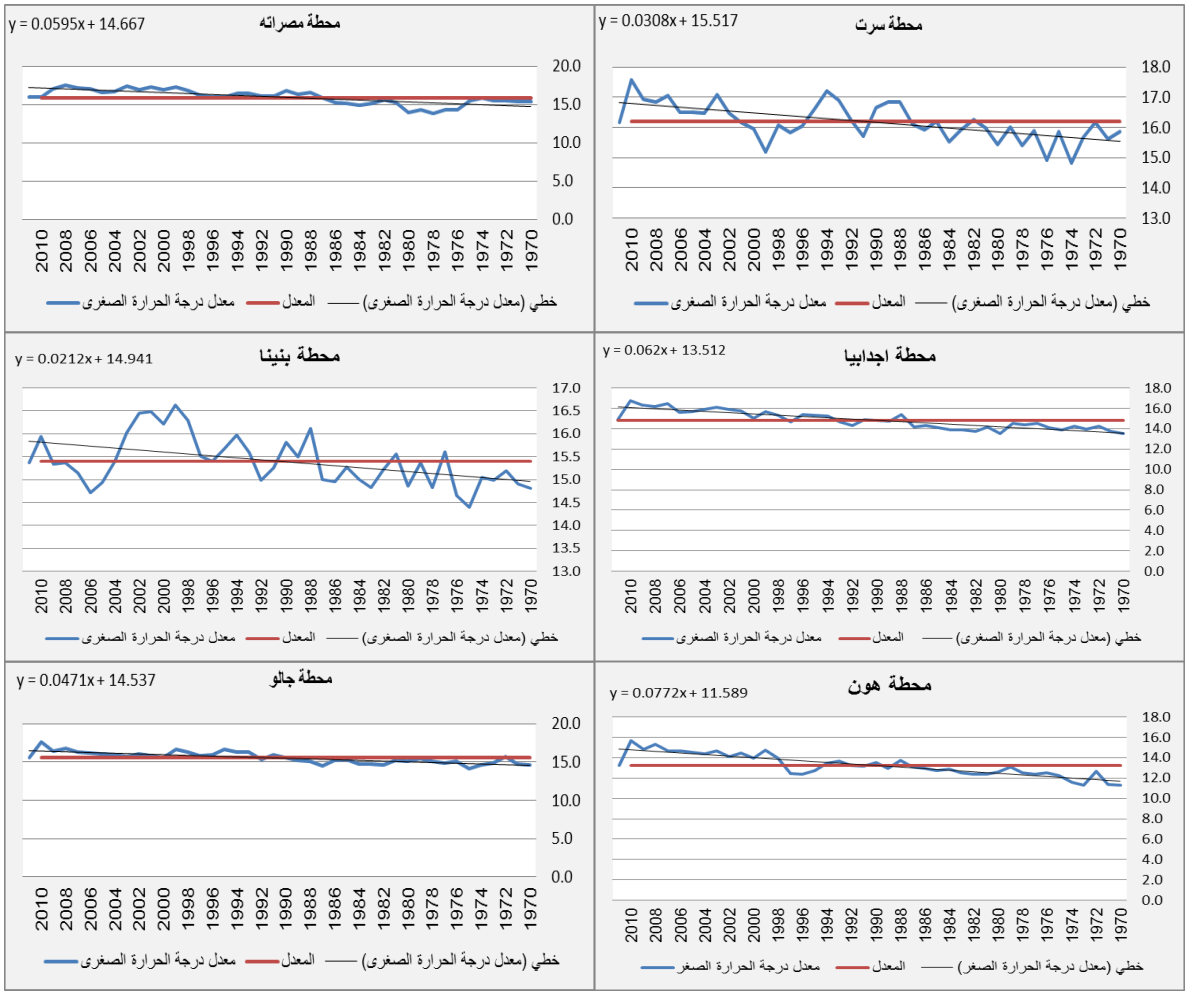
سجلت المعدلات السنوية لدرجة الحرارة الصغرى بين حدٍّ أدنى(13.8ْم) سنة1978م، وحد أقصى(17.5ْم) سنة2008م، تسير نحو المعدل العام تقريبًا ارتفاعًا وانخفاضًا إلى أنْ انخفضت سنة1976م إلى 1981م، ومنها أخذت تسير مع المعدل العام بالارتفاع إلى2010م، ويظهر الشكل العام لمعدل درجة الحرارة الصغرى أكثر انتظامًا من متوسط درجة الحرارة.

الشكل(18) اتجاهات التغيُّر لمعدل درجة الحرارة الصغرى للفترة الأولى (1970م–1989م)، والفترة الثانية (1991م–2010م) بمنطقة خليج سرت



المصدر: من عمل الطالبة اعتمادًا على بيانات المركز الوطني الليبي للأرصاد الجوية، بيانات غير منشورة، باستخدام برنامج أكسل.

الشكل (19) اتجاهات التغيُّر لمعدل درجة الحرارة الصغرى خلال الفترة 1970م–2010م بمنطقة خليج سرت



المصدر: من عمل الطالبة اعتمادًا على بيانات المركز الوطني الليبي للأرصاد الجوية، باستخدام برنامج أكسل.

ج- تشير بيانات الجدول(22) إلى أنّ المعدل السنوي لدرجة الحرارة العظمى بمحطة مصراته خلال فترة الدراسة كاملة(1970م–2010م) بلغ مقداره(24.9مْ)، وتباين المعدلات السنوية خلال الفترتين، فقد تناقص خلال الفترة الأولى (1970م–1989م) عن المعدل العام فبلغ(24.5مْ) وتزايد خلال الفترة الثانية(1991م–2010م) إلى(25.3مْ)، إذًا معدل الزيادة يقدر بـ(0.8مْ)، هذه الزيادة شكل من أشكال التغيُّر المناخي الواضح في درجة الحرارة في ظروف عادية، وهو ما يعني التغيُّر المناخي وفق السيناريوهات المطروحة[1].

(1) بشير عبد الله بشير، محمد عبد المعتمد، تأثير التغيرات المناخية على السواحل (خليج سرت نموذجاً)، بحث مقدم إلى المؤتمر السنوي الدولي لمعهد البحوث والدراسات الافريقية، حول "الأثار المحتملة للتغيرات المناخية على القارة الأفريقية، معهد البحوث والدراسات الافريقية، جامعة القاهرة، مايو2014، ص669.

ويتضح من خلال الجدول(22) والشكلين(20 و21) أنّ الاتجاه العام لدرجة الحرارة العظمى في محطة مصراته خلال الفترة الأولى أخذ اتجاهًا سالبًا نحو التناقص بلغ مقداره(−0.010) وبانحراف معياري بلغ(0.64) ومعامل R^2 (0.0115)، وسجلت خلال الفترة الثانية اتجاهًا موجبًا بلغ(0.017) بانحراف معياري(0.40) ومعامل التفسير R^2 (0.0777)، معدل درجة الحرارة العظمى في محطة مصراته خلال الفترة(1970م−2010م) أخذ اتجاهًا موجبًا بلغ مقداره(0.028) بانحراف معياري(0.66) وقيمة R^2(0.2894).

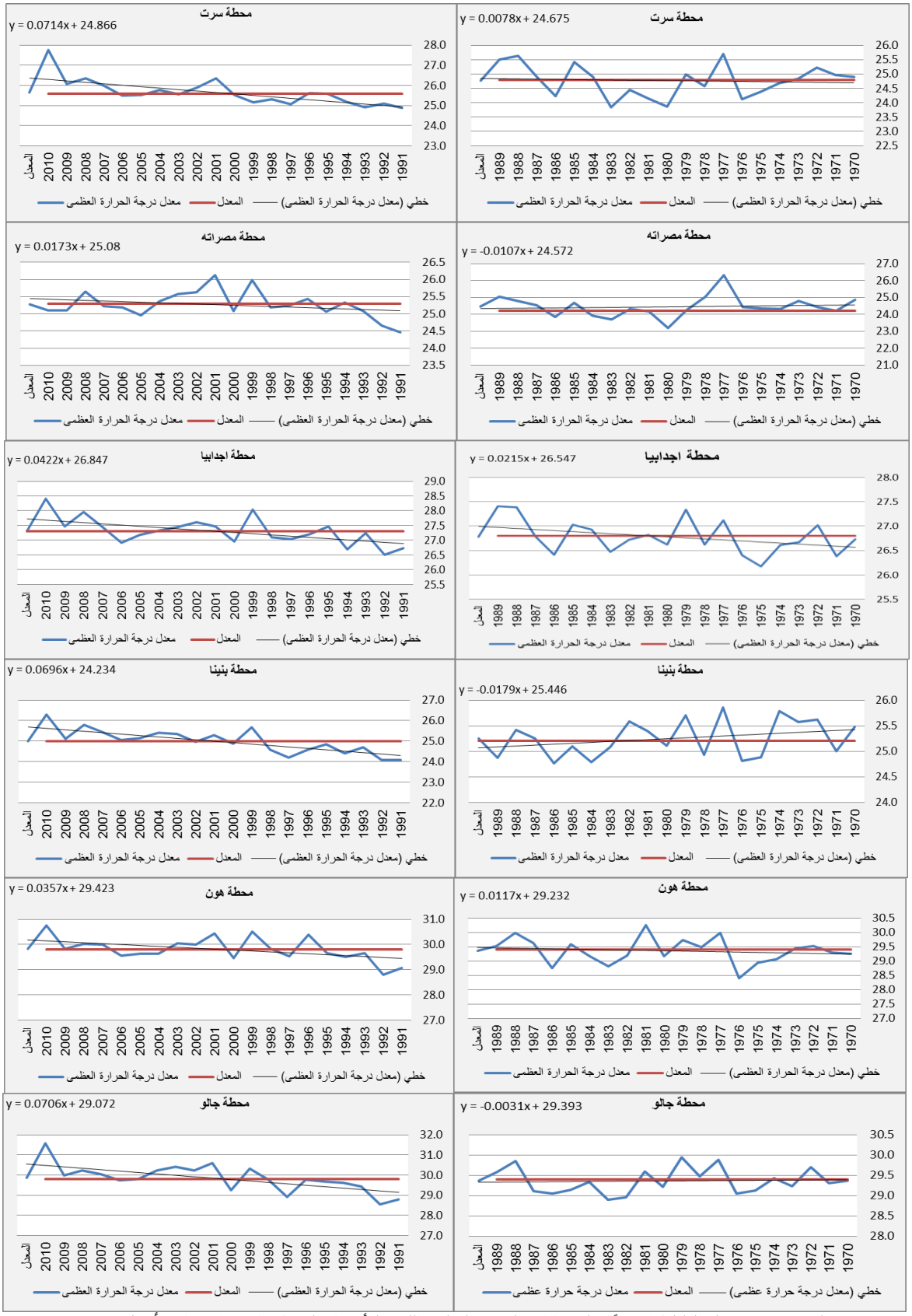
الجدول (22) اتجاهات التغيُّر السنوي لمعدل درجة الحرارة العظمى بمنطقة الدراسة 1970م−2010م

الفترة	العنصر	المحطة	معدل الفترة	الفرق بين المعدلين	الانحراف المعياري	Y	R^2
1970م−2010م	معدل درجة العظمى	مصراته	24.9	0.2	0.66	0.0286	0.2894
		هون	29.6	1.5	0.51	0.0214	0.2737
		سرت	25.2	2.8	0.75	0.0402	0.0078
		إجدابيا	27.1	1.7	0.48	0.0259	0.4424
		بنينا	25.1	0.8	0.49	−0.0021	0.0027
		جالو	29.6	2.2	0.57	0.0251	0.2957
1970م−1989	معدل درجة الحرارة العظمى	مصراته	24.5	−0.4	0.64	−0.0107	0.0115
		هون	29.4	−0.2	0.45	0.0117	0.0274
		سرت	24.8	−0.4	0.56	0.0078	0.0078
		إجدابيا	26.8	−0.3	0.35	0.0215	0.1527
		بنينا	25.2	−0.1	0.36	−0.0179	0.099
		جالو	29.4	−0.2	0.31	−0.0031	0.0039
1991−2010م	معدل درجة الحرارة العظمى	مصراته	25.3	0.4	0.40	0.0173	0.0777
		هون	29.8	0.2	0.48	0.0357	0.2275
		سرت	25.6	0.4	0.66	0.0714	0.4815
		إجدابيا	27.3	0.2	0.47	0.0422	0.3328
		بنينا	25.0	0.1	0.58	0.0696	0.5762
		جالو	29.8	0.2	0.68	0.0706	0.4342

المصدر: من عمل الطالبة اعتمادًا على بيانات المركز الوطني الليبي للأرصاد الجوية، بيانات غير منشورة باستخدام برنامج أكسل.

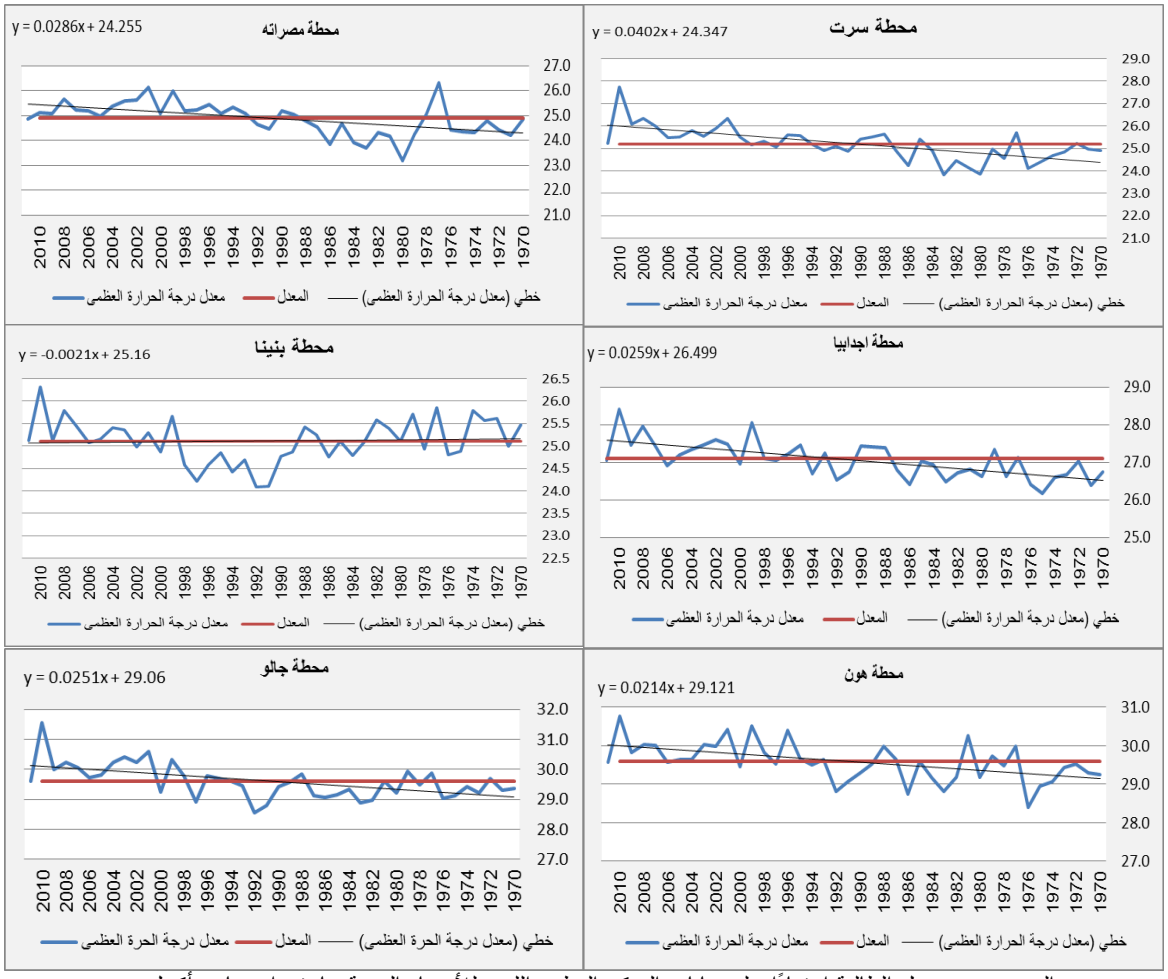
المعدلات السنوية لدرجة الحرارة العظمى بين حدٍّ أدنى (23.2ْم) سنة 1980، وحدٍّ أقصى (26.3ْم) سنة1977، وأنّ متوسط درجة الحرارة العظمى من1970م−1988مستمر في الانخفاض عن المعدل العام تفصلهما سنة1977م التي سجلت أعلى ارتفاع،1980م أدنى انخفاض، ومن 1993م أخذت في الارتفاع عن المعدل العام إلى نهاية فترة الدراسة.

الشكل (20) اتجاهات التغيُّر لمعدل درجة الحرارة العظمى للفترة الأولى (1970م–1989م)، والفترة الثانية (1991م–2010م) بمنطقة خليج سرت



المصدر: من عمل الطالبة اعتمادًا على بيانات المركز الوطني الليبي للأرصاد الجوية، باستخدام برنامج أكسل.

الشكل(21) اتجاهات التغيُّر لمعدل درجة الحرارة العظمى خلال الفترة من 1970م–2010م بمنطقة خليج سرت



المصدر: من عمل الطالبة اعتمادًا على بيانات المركز الوطني الليبي للأرصاد الجوية، باستخدام برنامج أكسل.

2. اتجاهات التغيُّر لدرجة الحرارة السنوية بمحطة هون:

أ–يتبيَّن من الجدول(20) أنّ المعدل السنوي العام لمتوسط درجة الحرارة بمحطة هون للفترة (1970م–2010م) قد بلغ مقداره (21.4ْم)، أمّا خلال الفترة الأولى(1970م–1989م) فبلغ قدره (20.9ْم) وتزايد في الفترة الثانية(1991م–2010م) إلى(21.9ْم) فتقدر الزيادة بحوالي(1ْم)، وتقل عن محطة مصراته (0.2ْم).

ويشير الجدول(20) والشكلين(16و17) إلى أنّ هناك اتجاهًا نحو التزايد لمتوسط درجة الحرارة لمحطة هون خلال فترة الدراسة، إذا شهد مسار الاتجاه خلال الفترة الأولى (1970م–1989م) اتجاهًا بلغ(0.044) بانحراف معياري(0.43) ومعامل تفسير R^2 (0.4163)، وتزايد خلال الفترة الثانية(1991م–2010م) إلى(0.076) بانحراف معياري مرتفع قدره(0.67) وقيمة معامل التفسير R^2(0.5209)، وخلال فترة الدراسة كاملة(1970م–2010م) قد أخذ اتجاهًا موجبًا بلغ مقداره(0.049) بانحراف معياري مرتفع ايضًا بلغ(0.75) وارتفعت قيمة R^2 إلى

(0.6754). وجاء متوسط درجة الحرارة بين حدٍّ أدنى(20.3ْم) سنة1970م، وحدٍّ أقصى (23.3ْم) سنة2009م، أن المتوسط للفترة 1970م إلى1986م، وأخذ في الانخفاض عن المعدل العام، وارتفع سنة1988عن المعدل، ومنها بدأ السير نحو المعدل العام إلى أنْ انخفض سنة1997م، ومن سنة1999م ارتفع عن المعدل العام إلى2010م، والمعدل السنوي يتجه نحو الارتفاع خاصَّة في العقد الأخير من فترة الدراسة.

ب- تشير البيانات التي تضمنها الجدول(21) إلى أنّ المعدل العام لدرجة الحرارة الصغرى بمحطة هون خلال فترة الدراسة كاملة(1970م-2010م) بلغ مقداره(13.3ْم)، سجلت الفترة الأولى 1970م-1989م) معدل سنوي بلغ قدره(12.5ْم)، وتزايد خلال الفترة الثانية (1991م-2010م) إلى(14.0ْم)، تزايد عن المعدل العام بمقدار (1.5ْم)، نفس مقدار الزيادة لمحطة مصراته.

يوضح الجدول(21) والشكلين(18و19) أنّ معدل درجة الحرارة الصغرى بمحطة هون قد أخذ اتجاهًا منتظم مع المعدل العام، خلال الفترة الأولى(1970م-1989م) سجلت اتجاهًا موجبًا بلغ مقداره(0.076) بانحراف معياري(0.64) وقيمة R^2 (0.5759)، وتزايد خلال الفترة الثانية(1991م-2010م)إلى(0.111) بانحراف معياري (0.92) ومعامل تفسير R^2 (0.5939)، بهذا فإنّ المعدل العام لدرجة الحرارة الصغرى بمحطة هون أخذ اتجاهًا موجبًا نحو التزايد خلال فترة الدراسة(1970م-2010م) بلغ قدره(0.077) بانحراف معياري(1.10) يؤكد بمعامل التفسير R^2(0.7506). جاءت المعدلات السنوية لدرجة الحرارة الصغرى بمحطة هون بين حدٍّ أدنى (11.3ْم) سنة1973، وحدٍّ أقصى(15.7ْم) سنة2010م، المعدل يسير بشكلٍ أكثر نظامًا مع المعدل العام بالانخفاض عنه في السبعينات وبداية الثمانينات، ومن منتصف الثمانينات، وبداية التسعينات تسير نحو المعدل العام، ومن منتصف التسعينات إلى2010م أخذت في الارتفاع قليلًا عن المعدل العام.

ج- تبين من الجدول(22) أنّ المعدل العام لدرجة الحرارة العظمى بمحطة هون خلال فترة الدراسة كاملة(1970م-2010م) قد بلغ (29.6ْم) فسجلت خلال الفترة الأولى(1970م-1989م) معدل بلغ(29.4ْم) وتزايد عن المعدل العام خلال الفترة الثانية(1991م-2010م) بلغ(29.8ْم)، فتقدر الزيادة بحوالي(0.4ْم) أقل من معدل درجة الحرارة الصغرى بـ(1.1ْم) والتي تزيد عن متوسط درجة الحرارة بـ(0.5ْم)؛ بسبب القارِّية، ومناخها الصحراوي، والخصائص الحرارية النوعية لليابس الذي يكتسب الحرارة بسرعة، ويفقدها بسرعة، وإذا قارنا ذلك بمحطة مصراته الواقعة على البحر مباشرةً مقدار الزيادة بلغ(0.8ْ م).

ويتضح من الجدول(22) والشكلين(20و21) وجود تذبذب كبير للمعدل العام لدرجة الحرارة العظمى بمحطة هون خلال فترة الدراسة حيثُ سجلت الفترة الأولى(1970م–1989م) اتجاهًا موجبًا بلغ(0.011) بانحراف معياري قدره(0.45) ومعامل تفسير R^2(0.0274) وتزايد الاتجاه خلال الفترة الثانية(1991م–2010م) إلى(0.035) بانحراف معياري(0.48) وارتفعت قيمة R^2 إلى(0.2275)، إذًا فإنّ المعدل السنوي العام لدرجة الحرارة العظمى في محطة هون خلال الفترة كاملة(1970م–2010م) يأخذ اتجاهًا نحو التزايد حيثُ بلغ(0.021) وبانحراف معياري قدر قيمته(0.51) وبمعامل تفسير R^2(0.2737). تراوحت المعدلات بين حدٍّ أدنى (28.4ْم) سنة1976م، وحدٍّ أقصى(30.8ْم) سنة2010م، ومعدل درجة الحرارة العظمى متذبذب، بدأ بالانخفاض إلى أنْ سجل أدناه 1976م، ثم ارتفع1977م، وعاود الانخفاض1980م، وارتفع1981م، وعاود الانخفاض1982م إلى 1986م، وارتفع 1988م، وسجل انخفاض مرة أخرى أدناه سنة1992م، 1993 بدأ بالاتجاه نحو الارتفاع إلى أنْ وصل2010م أعلى ارتفاع طيلة فترة الدراسة، إذًا فالمعدل السنوي لدرجة الحرارة العظمى بمحطة هون ينخفض في بعض السنوات ثم يرتفع في سنوات أخرى ثم يعاود الانخفاض، ويرتفع عن المعدل العام.

3. اتجاهات التغيُّر لدرجة الحرارة السنوية بمحطة سرت:

أ- يتضح من خلال الجدول(20) أنّ المعدل العام لمتوسط درجة الحرارة بمحطة سرت قد بلغ (20.7ْم) خلال فترة الدراسة كاملة(1970م–2010م)، بينما خلال الفترة الأولى(1970م–1989م) بلغ (20.3ْم)، في حين ارتفع مقداره خلال الفترة الثانية(1991م–2010م) إلى(21.1ْم)، إذًا معدل الزيادة بلغ(0.8°م).

يشير الجدول(20) والشكلين(16و17) أنّ هناك تباين في اتجاهات قيم المعدل السنوي لمتوسط درجة الحرارة، حيثُ سجلت الفترة الأولى اتجاهًا موجبًا بلغ(0.024) وبانحراف معياري (0.47)، أمّا قيمة R^2 فبلغت(0.1091)، في حين سجلت الفترة الثانية أيضًا اتجاهًا موجبًا بلغ مقداره (0.055) وبانحراف معياري(0.54) مرتفع يتضح من قيمة معامل التفسير R^2 (0.4276)، إذًا فأن معدل درجة الحرارة بمحطة سرت يأخذ اتجاهًا موجبًا نحو التزايد خلال الفترة كاملة(1970م–2010م) بلغ(0.035) وبانحراف معياري مرتفع(0.62) هذا ما تؤكده قيمة معامل التفسير R^2 الذي يصل إلى(0.5006).

بلغت المعدلات السنوية لمتوسط درجة الحرارة بين حد أدنى(19.5ْم) سنة 1976م، وحدٍّ أقصى(22.7ْم) سنة 2010م، خط الاتجاه متذبذب بشكلٍ غير منتظم خلال الفترة الأولى بين

ارتفاع، وانخفاض عن المعدل العام، انخفضت بشكلٍ ملحوظ 1976م، ثم عاودت الارتفاع 1977م، ثم انخفضت 1978م، وكذلك 1980م، ومن ثم ارتفعت سنتي 1988م–1989م، أما خلال الفترة الثانية من 1991م إلى 2000م يلاحظ أن المنحنى منخفض يسير تحت المعدل، ومن2001م إلى 2006م يسير نحو الارتفاع، ثم ارتفع بشكلٍ ملحوظ سنة 2010م، خط الاتجاه العام يتجه نحو الزيادة، وخاصّة في العقد الأخير من سنوات الدراسة؛ لتأثر منطقة الدراسة بالمنخفضات الجوية الربيعية بفصل الربيع وبداية الصيف؛ ولأنَّ سرت تتوغل درجتان ونصف نحو الداخل لهذا يكون له تأثير على رفع درجة الحرارة، وقلة الأمطار، وللمنخفضات الجوية التي تمرُّ على البحر المتوسط دورٌ في خفض درجة الحرارة بفصل الشتاء.

ب- يتبين من الجدول(21) والشكلين(18و19) أن المعدل السنوي لدرجة الحرارة الصغرى بمحطة سرت خلال الفترة كاملة(1970م–2010م) قد بلغ(16.2م)، حيثُ سجل خلال الفترة الأولي(1970م–1989م) (15.9م)، أما خلال الفترة الثانية(1991م–2010م) بلغ(16.5م)، إذًا فمقدار الزيادة بلغ(0.6م).

يتضح أنّ محطة سرت شهدت اتجاهًا نحو التزايد في معدل درجة الحرارة الصغرى بشكلٍ متذبذب وغير منتظم، حيثُ سجلت الفترة الأولى اتجاهًا موجبًا بلغ مقداره(0.041) بانحراف معياري(0.51) ومعامل تفسير R^2(0.266)، أمّا اتجاه التغيُّر خلال الفترة الثانية بلغ (0.039) بانحراف معياري(0.58) مرتفع هذا ما تؤكده قيمة R^2 (0.1885)، إذًا معدل درجة الحرارة الصغرى في محطة سرت خلال الفترة(1970م–2010م) أخذ اتجاهًا موجبًا نحو التزايد بلغ مقداره(0.030) وبانحراف معياري(0.62) وقيمة معامل التفسير R^2(0.3831) يسير المنحنى بشكل متذبذب بين انخفاض، وارتفاع بشكلٍ واضح خلال فترة الدراسة متجهًا نحو الارتفاع.

تراوحت المعدلات السنوية لدرجة الحرارة الصغرى بين حدٍّ أدنى(14.8م) سنة1974، وحدٍّ أقصى(17.6م) سنة 2010م، وأن المعدل السنوي لدرجة الحرارة الصغرى تحت المعدل العام في الفترة من 1970م إلى 1987، إلا إذا استثنينا سنة 1974م، و1976م شهدتا انخفاض عن المعدل العام، وارتفعت سنتي 1988م و1989م؛ لزيادة سرعة الرياح والسطوع الشمسي وانخفاض الأمطار، ومن ثم عاودت الانخفاض 1991م، واتجهت نحو الارتفاع إلى سنة 1994م، وأخذت في الانخفاض إلى سنة 1999م، ومن سنة 2000م أخذت في الارتفاع إلى سنة 2010م والتي سجَّلت أعلى معدل.

ج- يشير الجدول(22) أن المعدل السنوي لدرجة الحرارة العظمى خلال الفترة(1970م-2010م) قد بلغ (25.2مْ)، سجلت الفترة الأولى(1970م-1989م) معدل(24.8مْ) في حين ارتفع المعدل خلال الفترة الثانية(1991م-2010م) إلى(25.6مْ) إذًا معدل الزيادة بين الفترتين(0.8مْ) نفس الزيادة لمعدل درجة الحرارة.

تبين من الجدول(22) والشكلين(20 و21) أن المعدل السنوي لدرجة الحرارة العظمى قد أخذ اتجاهًا موجبًا خلال الفترة الأولى بلغ مقداه(0.0078) بانحراف معياري(0.56)، وقيمة R^2 (0.0078)، أمّا خلال الفترة الثانية بلغ(0.071) وبانحراف معياري (0.66)، وسجلت قيمة R^2(0.4815)، إذًا فالمعدل السنوي لدرجة الحرارة العظمى في محطة سرت أخذ اتجاهًا عامًا موجبًا نحو التزايد الطفيف خلال فترة الدراسة(1970م-2010م) بلغ مقداره(0.040) بانحراف معياري مرتفع(0.75) أما قيمة R^2 بلغت(0.0078).

تراوحت المعدلات السنوية لدرجة الحرارة العظمى بين حد أدنى(23.8مْ) سنة 1983م، وحدٍّ أقصى(27.7مْ) سنة 2010م، وأن المعدل السنوي متذبذب بين انخفاض، وارتفاع في الفترة من 1970م إلى 1989م، بدأ بالانخفاض سنة 1976م، ثم ارتفع سنة 1977م عاود الانخفاض نحو المعدل 1978م، واستمر في الانخفاض عن المعدل 1980م إلى 1983م ومن ثم ارتفع سنة 1984م، ثم انخفض سنة 1986م، وعاود الارتفاع 1988م، إلى أن أخذ في الانخفاض حول المعدل العام من سنة 1991م إلى سنة 2000م وارتفع سنة 2001م، وعاود الانخفاض إلى أن أخذ اتجاهًا نحو الارتفاع من سنة 2007م إلي 2010م.

من الملاحظ أن السنوات (1976م، 1980م، 1999م) هي نفس السنوات التي انخفضت فيها متوسط درجة الحرارة، ودرجة الحرارة الصغرى والعظمى، أمّا الارتفاع كان في السنوات (1988م، 1989م، 2010م).

4. اتجاهات التغيُّر لدرجة الحرارة السنوية بمحطة إجدابيا:

أ-يوضح الجدول(20) أنّ المعدل السنوي لمتوسط درجة الحرارة بمحطة إجدابيا لفترة الدراسة كاملة(1970م-2010م) قد بلغ(21.0مْ)، وخلال الفترة الأولى(1970م-1989م) بلغ(20.5مْ)، وتزايد خلال الفترة الثانية(1991-2010م) إلى(21.5مْ) إذًا فإنّ مقدار الزيادة يقدر بحوالي (1مْ)، نفس مقدار الزيادة بمحطة هون.

وتشير إحصاءات الجدول(20) والشكلين(16و17) إلى أنّ المعدل السنوي لمتوسط درجة الحرارة بمحطة إجدابيا خلال فترة الدراسة قد أخذ اتجاهًا موجبًا خلال الفترة الأولى بلغ

مقداره(0.0255) بانحراف معياري(0.35) بمعامل تفسير R^2(0.2062)، أمّا بالنسبة للفترة الثانية(0.062) بانحراف معياري مرتفع(0.52) وقيمة R^2(0.58)، بشكلٍ عامٍ فإنّ المعدل السنوي لدرجة الحرارة بمحطة إجدابيا، وخلال مدة الدراسة كاملة(1970م–2010م) قد أخذ اتجاهًا موجبًا بلغ مقداره(0.044) بانحراف معياري مرتفع(0.65) وارتفاع قيمة معامل التفسير R^2 (0.6997). جاء متوسط درجة الحرارة بين حدٍّ أدنى(20.0ْم) سنة1975م، وحدٍّ أقصى (22.7ْم) سنة2010م، انخفض متوسط درجة الحرارة عن المعدل العام من سنة 1970م إلى1987م، وارتفعت قليلًا سنة 1988م، وانخفضت سنة 1992م، وعاودت الارتفاع 1995م إلى2010م.

بصفةٍ عامةٍ تتجه المعدلات السنوية نحو الارتفاع خاصّة مع نهاية فترة الدراسة؛ وذلك لتأثرها بالمنخفضات الصحراوية؛ لعدم وقوعها على البحر مباشرّة توغلها في الصحراء التي تتميز بارتفاع درجة الحرارة، وقلّة النباتات الطبيعية، وقرب منطقة الدراسة من المنشأة النفطية، ومصانع النفط والغاز التي لها الدور الكبير في تغير المناخ الذي يعمل على رفع درجة حرارة سطح الأرض.

ب- يظهر الجدول(21) أنّ المعدل السنوي لدرجة الحرارة الصغرى بمحطة إجدابيا لفترة الدراسة (1970م–2010م) سجل(14.8ْم)، تباين هذا المعدل خلال فترة الدراسة فقد بلغ مقداره خلال الفترة الأولى(1970م–1989م)(14.1ْم)، وتزايد إلى(15.6ْم) خلال الفترة الثانية(1991م–2010م) إذًا مقدار الزيادة بلغ حوالي(1.5ْم) نفس مقدار الزيادة بمحطتيْ مصراته، وهون.

يتبين من إحصاءات الجدول(21) والشكلين(18و19) أنّ المعدل السنوي لدرجة الحرارة الصغرى بمحطة إجدابيا خلال فترة الدراسة يتخذ اتجاهًا موجبًا الذي يظهر أكثر نظامًا بين محطات الأخرى، إذ بلغ مقداره خلال الفترة الأولى(0.029) بانحراف معياري(0.43) وقيمة R^2 (0.1906)، وتزايد خلال الفترة الثانية إلى(0.081) بانحراف معياري(0.64)، وارتفاع قيمة R^2 (0.6626)، وخلال فترة الدراسة(1970م–2010م) سجل اتجاهًا موجبًا بلغ قدره(0.062) بانحراف معياري (0.88) وارتفاع قيمة معامل التفسير R^2(0.7579).

تراوح معدل درجة الحرارة الصغرى بين حدٍّ أدنى(13.5ْم) سنة1970م، وحدٍّ أقصى (16.8ْم) سنة 2010م، ففي الفترة من1970م إلى 1988م ينخفض المنحنى عن المعدل العام، ومن1988م إلى2000م يسير باتجاه المعدل العام، ومن سنة2001م أخذ في الارتفاع البسيط إلى أنْ ارتفع من2006م إلى 2010م.

ج- يوضح الجدول(22) أنّ المعدل السنوي العام لدرجة الحرارة العظمى بمحطة إجدابيا لفترة الدراسة(1970م-2010مم) سجل(27.1ْم)، في حين بلغ مقداره خلال الفترة الأولى(1970م-1989م)(26.8ْم)، ثم تزايد خلال الفترة الثانية(1989م-2010م) إلى(27.3ْم)، فمقدار الزيادة حوالي(0.5ْم) أقل من محطتيْ سرت ومصراته(0.3ْم) وأعلى من هون(0.1ْم).

يتبين من الجدول(22) والشكلين(20 و21) أنّ المعدل السنوي لدرجة الحرارة العظمى في محطة إجدابيا خلال الفترة الأولى سجل اتجاهًا موجبًا(0.021) بانحراف معياري(0.35) وقيمة R^2 (0.1527)، أمّا الفترة الثانية فبلغ الاتجاه(0.042) بانحراف معياري(0.47) وقيمة R^2 (0.3328) في الفترة من(1970م-2010م) أخذ اتجاهًا موجبًا حيثُ بلغ(0.025) وبانحراف معياري(0.48) ومعامل R^2 يرتفع إلى(0.4424)؛ بسبب التذبذب الحاصل للمعدلات السنوية دون نظام معين متجهًا نحو الزيادة، وتراوحت معدلات درجة الحرارة العظمى بين حدٍّ أدنى (26.2ْم) سنة1975م، وحدٍّ أقصى(28.4ْم) سنة2010م، تسير المعدلات بتذبذب من سنة1970م إلى سنة1988م تنخفض عن المعدل العام، ترتفع سنة 1989م، تسير بشكلٍ غير منتظم إلى أنْ ترتفع سنة 1999م إلى سنة2010م باستثناء سنتي 2000م و 2006م.

5. اتجاهات التغيُّر لدرجة الحرارة السنوية بمحطة بنينا:

أ- تُبيِّن الإحصاءات التي تضمنها الجدول(20) أنّ متوسط درجة الحرارة بمحطة بنينا خلال الفترة الدراسة كاملة(1970م-2010م) بلغ مقداره(20.3ْم)، حيثُ سجَّلت الفترة الأولى(1970م-1989م) معدل بلغ(20.2ْم) وفي الفترة الثانية(1991م-2010م) بلغ(20.4ْم)، قدرت الزيادة بـ(0.2ْم) فهي سجَّلت أقلَّ زيادة بين المحطات؛ تقع على ارتفاع 129م.

توضح بيانات الجدول(20) والشكلين(16و17) متوسط درجة الحرارة بمحطة بنينا خلال فترة الدراسة اتجاهًا موجبًا للفترة الأولى بلغ مقداره(0.004) بانحراف معياري(0.32) وقيمة R^2(0.007)، وتزايد قليلًا عن المعدل العام في الفترة الثانية بمقدار(0.0309) وبانحراف معياري(0.45) ومعامل التفسير R^2(0.195)، بهذا فإنّ المعدل العام لمتوسط درجة الحرارة بمحطة بنينا خلال فترة الدراسة كاملة(1970م-2010م) أخذ اتجاهًا موجبًا نحو التزايد بلغ مقداره(0.009) بانحراف معياري(0.39) وقيمة R^2(0.0965).

تراوحت معدلات متوسط درجة الحرارة بين حدٍّ أدنى(19.6ْم) سنة1992م، وحدٍّ أقصى (21.2ْم) سنة2010م، بدأت بانخفاض بلغ أدناه سنة1975م ،1976م، وارتفعت1977م،

وانخفضت1978م، وعاودت الارتفاع 1979م، 1980م، وانخفضت من1990م إلى1998م، وارتفع 1999م إلى2004م، وانخفض2006م و2009م، وارتفع 2010م، إذًا فالمعدل السنوي لدرجة الحرارة بمحطة الدراسة متذبذب، ينخفض في بعض السنوات ثم يرتفع في سنوات أخرى ثم يعاود الانخفاض، ويرتفع مع المعدل العام دون نظام معين.

ب- يشير الجدول(21) أنّ المعدل السنوي لدرجة الحرارة الصغرى بمحطة بنينا لفترة الدراسة كاملة(1970م-2010م) قد بلغ(15.4ْم) سجل خلال الفترة الأولى(1970م-1989م) معدل بلغ (15.0ْم) أمّا خلال الفترة الثانية(1991م-2010م) بلغ المعدل(15.7ْم)؛ فالزيادة تقدر(0.7ْم) أعلى من مقدار الزيادة لمحطة سرت بـ(0.1ْم)، وأقل من محطتيْ مصراته، وهون بمقدار(0.8ْم) لنفس معدل درجة الحرارة الصغرى.

يظهر الجدول(21) والشكلين(18و19) المعدل السنوي لدرجة الحرارة الصغرى بمحطة بنينا قد أخذ اتجاهًا موجبًا خلال فترة الدراسة حيثُ سجلت الفترة الأولى اتجاهًا بلغ مقداره (0.025) وبانحراف معياري(0.38) وقيمة R^2(0.1734)، في حين أخذت الفترة الثانية اتجاهًا سالبًا نحو التناقص بلغ مقداره(-0.0078) بانحراف معياري(0.56) ومعامل تفسير R^2 (0.008)، المعدل السنوي أخذ اتجاهًا موجبًا خلال فترة الدراسة كاملة(1970م-2010م) إذا سجل اتجاهًا بلغ قدره(0.021) بانحراف معياري(0.55) وقيمة R^2(0.229).

تراوحت المعدلات السنوية لدرجة الحرارة الصغرى بين حدٍّ أدنى(14.4ْم) سنة1975، وحدٍّ أقصى(16.6ْم) سنة1999م، ويسير الاتجاه مع المعدل العام إلى سنة1974م، وينخفض سنة1975م، ويعاود الارتفاع سنة1977م، ومن ثم يسير مع المعدل العام إلى أنْ يرتفع سنة1981م، ويتراجع مره أخرى مع المعدل إلى أنّ يرتفع في الفترة من1989م، وينخفض1992م، ويعاود الارتفاع سنة1998م إلى2003م، ومنها ينخفض إلى نهاية فترة الدراسة سنة2010م.

ج- تبين إحصاءات الجدول(22) أنّ المعدل السنوي العام لدرجة الحرارة العظمى بمحطة بنينا للفترة كاملة(1970م-2010م) سجل(25.1ْم)، وصل المعدل خلال الفترة الأولى(1970م-1989م) إلى(25.2ْم)، وانخفض خلال الفترة الثانية(1991م-2010م) إلى(25.0ْم) إذًا فمقدار الزيادة بلغ(-0.2ْم).

يشير الجدول(22) والشكلين(20و21) تذبذب مسار اتجاه المعدل السنوي لدرجة الحرارة العظمى في محطة بنينا خلال فترة الدراسة، إذ أخذ اتجاهًا سالبًا خلال الفترة الأولى بلغ مقداره

(0.017-) بانحراف معياري (0.36) معامل تفسير R^2(0.099)، من ثم أخذ اتجاهًا موجبًا خلال الفترة الثانية بمقدار (0.069) بانحراف معياري(0.58) وقيمة R^2(0.5762)، إذًا فالمعدل السنوي العام لدرجة الحرارة العظمى في محطة بنينا خلال الفترة كاملة(1970م-2010م) أخذ اتجاهًا سالبًا نحو التناقص حيثُ بلغ(0.002-) وبانحراف معياري قدر قيمته(0.49) ومعامل تفسير R2(0.0027). تراوحت المعدلات بين حدٍّ أدنى(24.1ْم) سنة1992م، وحدٍّ أقصى(26.3ْم) سنة 2010م، درجة الحرارة في تذبذب من1970م إلى 1982م ارتفاعًا وانخفاضًا مع المعدل العام، ومن ثم تنخفض 1990م، إلى1998م، وتعاود الارتفاع 1999م وتستمر في الارتفاع إلى سنة2010م.

6. اتجاهات التغيُّر لدرجة الحرارة السنوية بمحطة جالو:

أ- يتضح من بيانات الجدول(20) أنّ المعدل السنوي العام لمتوسط درجة الحرارة بمحطة جالو للفترة(1970م-2010م) قد بلغ(22.6ْم)، واختلف المعدل خلال فترة الدراسة، فقد بلغ مقداره خلال الفترة الأولى(1970م-1989م)(22.2ْم)، في حين بلغ مقداره(23.0ْم) خلال الفترة الثانية(1991م-2010م)، إذا فمعدل الزيادة يقدر(0.8ْم) نفس مقدار الزيادة بمحطة سرت وأقل من محطتي هون وإجدابيا بـ (0.2ْم).

ويبين الجدول(20) والشكلين(16و17) تذبذب المعدل السنوي لمتوسط درجة الحرارة بمحطة جالو خلال فترة الدراسة عن معدله العام، إذ سجلت الفترة الأولى اتجاهًا موجبًا بلغ مقداره(0.0026) بانحراف معياري(0.30) ومعامل تفسير R^2(0.0031)، وسجَّلت أيضًا الفترة الثانية اتجاهًا موجبًا بلغ مقداره(0.0513) بانحراف معياري مرتفع(0.55) وقيمة R^2 (0.3578)، إذًا فإنّ المعدل السنوي لمتوسط درجة الحرارة بمحطة جالو للفترة كاملة(1970م-2010م) أخذ اتجاهًا موجبًا بلغ(0.036) بانحراف معياري مرتفع(0.61) وارتفاع قيمة R^2 (0.546) يدل على التذبذب الحاصل بالمعدلات السنوية، والذي يتجه نحو الزيادة هذا ما يؤكده خط الانحدار الصاعد.

تقع المعدلات بين حدٍّ أدنى(21.7ْم) سنة 1975، وحدٍّ أقصى(24.6ْم) سنة2010م، وأنّ متوسط درجة الحرارة في تذبذب بين ارتفاع وانخفاض، تعدّ فترة السبعينات فترة انخفاض تفصلها سنة 1972م ،1979م، أمّا فترة الثمانينات، وبداية التسعين تسير تحت المعدل العام، ومن1993م إلى1999م تتجه نحو الارتفاع باستثناء1997م، أمّا سنة 2000م فسجلت انخفاضًا تحت المعدل العام، ومن2001م أخذت في الارتفاع إلى 2010م.

بصفةٍ عامةٍ تتجه المعدلات السنوية لمتوسط درجة الحرارة نحو الارتفاع وخاصَّة في العقد الأخير؛ وذلك لبُعدها عن البحر، تعرضها لكميات كبيرة من الإشعاع الشمسي، والرياح المحلية، ومنها ما يتعلق بالحركة العامة للغلاف الجوي كموجات الحر المصاحبة لكتل الهوائية والمنخفضات الصحراوية، ولون التربة، وطبيعة السطح، الانخفاض عن مستوى سطح البحر، وندرة النباتات الطبيعية.

ب- يوضح الجدول(21) المعدل السنوي العام لدرجة الحرارة الصغرى بمحطة جالو خلال الفترة كاملة(1970م-2010م) قد بلغ قدره(15.6م)، وتباين المعدل خلال الفترتين حيثُ تناقص عن المعدل العام خلال الفترة الأولى(1970م-1989) فبلغ(14.9م)، وتزايد خلال الفترة الثانية (1991-2010م) إلى(16.2م) مقدار الزيادة للفترة يساوي(1.3م) أقل من المحطات مصراته، هون، إجدابيا بـ(0.2م) وأعلى من محطة سرت بمقدار(0.7م).

يظهر من الجدول(21) والشكلين(18و19) أنّ مسار معدل درجة الحرارة الصغرى بمحطة جالو يأخذ اتجاهًا موجبًا خلال الفترة الأولى بلغ(0.008) بانحراف معياري(0.37) ومعامل تفسير R^2(0.0192) في حين تزايد خلال الفترة الثانية إلى أنْ وصل(0.031) بانحراف معياري(0.50) وقيمة R^2 (0.1658)، المعدل السنوي العام لدرجة الحرارة الصغرى بمحطة جالو خلال فترة الدراسة كاملة(1970م-2010م) يأخذ اتجاهًا موجبًا بلغ(0.047) بانحراف معياري مرتفع(0.75) وارتفاع معامل التفسير R^2(0.6057).

المعدلات بين حدٍّ أدنى(14.2م) سنة1975م، وحدٍّ أقصى(17.6م) سنة 2010م، تسير المعدلات بتذبذب من سنة1970م إلى1988م تنخفض مع المعدل العام، ومن بداية التسعينات إلى الألفين ترتفع مع المعدل العام، ومن منتصف الألفين تسير نحو الارتفاع إلى 2010م.

ج- يتبيَّن من بيانات الجدول(22) أنّ المعدل السنوي العام لدرجة الحرارة العظمى بمحطة جالو خلال الفترة(1970م-2010م) قد بلغ(29.6م)، وسجلت خلال الفترة الأولى(1970م-1989م) معدل(29.4م) تزايد خلال الفترة الثانية(1991م-2010م) فبلغ(29.8م)، مقدار الزيادة(0.4م) تقريبًا نفس مقدار الزيادة بمحطة هون، وأقل من محطتيْ سرت ومصراته بـ(0.4م).

يتضح من الجدول(22) والشكلين(20و21) أنّ المعدل السنوي لدرجة الحرارة العظمى في محطة جالو خلال فترة الدراسة يتخذ اتجاهًا سالبًا خلال الفترة الأولى بلغ مقداره(-0.0031)

بانحراف معياري(0.31) وانخفاض قيمة R^2(0.0039)، وتزايد بشكلٍ كبير خلال الفترة الثانية إلى(0.070) بانحراف معياري(0.68) وارتفاع معامل التفسير R^2(0.4342) وبهذا فإنّ المعدل السنوي لدرجة الحرارة العظمى بمحطة جالو خلال فترة الدراسة(1970م–2010م) قد اخذ اتجاهًا موجبًا بلغ مقداره(0.025) بانحراف معياري(0.57) وقيمة R^2(0.2957)، تراوح المعدل بين حدٍّ أدنى(28.6ْم) سنة 1992م، وحدٍّ أقصى(31.6ْم) سنة 2010م، تسير المعدلات في تذبذب بين ارتفاع، وانخفاض، تنخفض بداية السبعينات، ومع نهايتها ترتفع، ومن بداية الثمانينات تنخفض إلى1988م، وتعاود الانخفاض بداية التسعينات خاصَة 1992م، ومنها تبدأ في الارتفاع إلى نهاية فترة الدراسة.

ثانيًا: التصنيفات المناخية في منطقة خليج سرت للفترة 1970م–2010م

إنّ مناخ أية منطقة عبارة عن نتاج العلاقة بين مجموعة من العناصر والعوامل الطبيعية، لذلك واستنادًا على هذه الحقيقة لا يوجد منطقتين في العالم متطابقة مناخيًا؛[1] لكل إقليم شخصيته المناخية المستقلة التي تميزه بميزات خاصة، والمتمثلة في النظم الحرارية، واتجاهات الرياح، وتوزيع الأمطار، والرطوبة النسبية.

وحيثُ إنّ محطات منطقة الدراسة متباعدة أصبحت هناك ضرورة لتصنيفها مناخيًا بالاعتماد على عنصر الحرارة كأساس للتصنيف، وقد تعددت الأسس والقواعد التي اعتمدت في التصانيف المناخية، مما نتج عنه أراء مختلفة، ووجهات نظر متعددة بسبب عدم القدرة على جمع عناصر المناخ كلها بمعادلة واحدة، وصعوبة رسم حدٍّ فاصل بين الأقاليم، الارتفاع والانخفاض عن مستوى سطح البحر[2].

بالتأكيد أنّها تشترك في بعض الخصائص، وتختلف أو تتباين في أخرى، وتنوعت طرق دراسة المناخ، وتبايناته المختلفة بين منطقة وأخرى، مما جعلنا نميز بين عدة تصنيفات مناخية؛ بعضها يركز على عنصر الحرارة كما فعل **سوبان** و**هلت**، أمّا تصنيف **رافنشتين** فأدخل عنصر الحرارة إلى جانب الرطوبة، وكان عنصر القارِّية أساس التصنيف عند **غرزنسكي**، بينما **فلوهن** اهتم بتوزيع نماذج الضغوط الجوية، والكتل الهوائية في تقسيم العالم إلى أقاليم مناخية، ومعظم علماء التصنيف المناخي

(1) قصي عبد المجيد السامرائي، المناخ والأقاليم المناخية، مناخ الميوسين، مرجع سابق، ص80.
(2) عادل سعيد الراوي، قصي عبد المجيد السامرائي، المناخ التطبيقي، وزارة التعليم العالي، جامعة بغداد، بغداد،1990م، ص133.

اعتمدوا على العلاقة القائمة بين عناصر المناخ من جهةٍ، وبين النبات من جهةٍ أخرى، منطلقين بذلك من النبات في تقسيم العالم إلى أقاليم مناخية، كما فعل كوبن، **واوستن مللر، وثورنثويت** 1931، **وآمبيرجيه**[1].

تمّ وضع ثلاثة تصنيفات مختلفة بمعادلات مختلفة، وتطبيقها لتحديد الأقاليم المناخية بمنطقة خليج سرت حُسبت كالآتي:

1- تصنيف المناخ حسب تصنيف ديبراش 1959م[2]:اعتمد في حسابه للقارية على (متوسط درجة الحرارة الصغرى لأبرد شهور السنة، ومتوسط درجة الحرارة العظمى لأحر شهور السنة بالدرجة المئوية)، واعتبر الفرق بين هاتين الدرجتين مقياسًا للقارية، واستطاع أن يميز بين أربعة مناخات حسب مخططه التصنيفي، والحدود الفاصلة بين مناخاته كالآتي:

الجدول (23) تصنيف المناخ حسب ديبراش

نوع المناخ	مناخ غير قاري وغير مشمس	مناخ ساحلي	مناخ شبه قاري	مناخ قاري
المدى الحراري	المدى الحراري أقل من 15مْ	المدى الحراري بين 15ـ25مْ	المدى الحراري بين 25ـ35مْ	المدى الحراري أكثر من 35مْ

المصدر: المرجع نفسه، ص30.

يتبين من دراسة الجدول(24) لتصنيف ديبراش على محطات منطقة الدراسة أنّ أغلب مناطق خليج سرت تنتمي إلى المناخ (غير قاري، غير مشمس)، ولا يستثنى من ذلك إلّا محطة هون، والتي صنِّفت ضمن (المناخ الساحلي) حسب رأيه، وهذا غير صحيح؛ لأنّها متأثرة بمناخ الصحراء الكبرى، وذات مناخ صحراوي جاف.

الجدول (24) التصنيف المناخي لمنطقة خليج سرت حسب تصنيف ديبراش

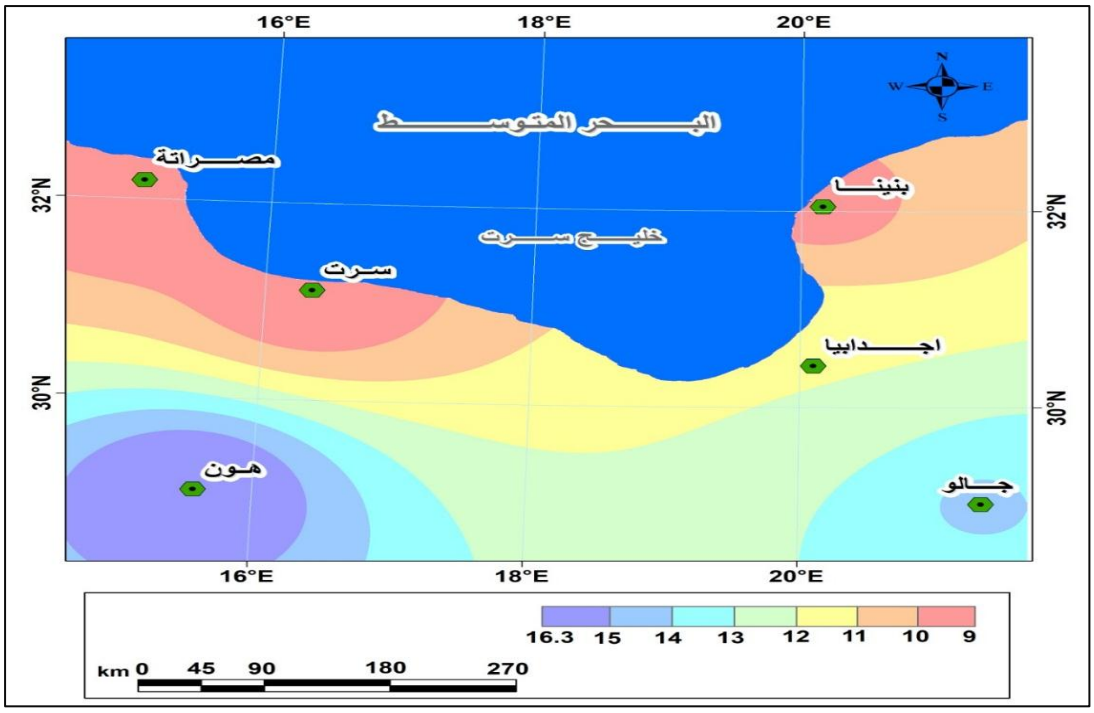
المحطة	المدى الحراري السنوي بالدرجة المئوية	نوع المناخ
سرت	9.0	غير قاري، غير مشمس
مصراته	9.0	غير قاري، غير مشمس
إجدابيا	12.0	غير قاري، غير مشمس
بنينا	9.7	غير قاري، غير مشمس
هون	16.3	مناخ ساحلي
جالو	14.1	غير قاري غير مشمس

المصدر: من عمل الطالبة اعتمادًا على بيانات المركز الوطني الليبي للأرصاد الجوية، باستخدام برنامج أكسل.

من خلال دراسة الخريطة(35) تصنيف ديبراش أن منطقة الدراسة صنفت إلى صنفين مناخيين، الصنف الأول (مناخ غير قاري، غير مشمس) يضم أغلب منطقة الدراسة الواقعة بين النطاقات من(9-15°م) يضم المحطات الساحلية والجنوبية الشرقية، أما الصنف الثاني (مناخ ساحلي) يضم النطاق(15-16.3°م) المتمثل في هون.

(1) علي حسن موسى، مناخات العالم، دار الفكر المعاصر، بيروت، لبنان، 1989م، ص14.
(2) المرجع السابق، ص30.

الخريطة (35) التوزيع الجغرافي للأقاليم المناخية حسب تصنيف ديبراش بمنطقة خليج سرت



المصدر: من إعداد الطالبة اعتمادًا على بيانات الجدول (24) باستخدام برنامج Arc Gis,V.10.3

2- تصنيف غرزنسكي 1920م[1]: اعتمد غرزنسكي على (متوسط درجة الحرارة لأبرد شهور السنة)، والتي على أساسها يمكن معرفة درجة تطرف المُناخ، وخاصة في فصل الشتاء نحو الاعتدال أو الرطوبة، وهذا ما يوضحه الجدول (25) لدرجة الحرارة الشتوية مع نوعيات متمايزة من المُناخ:

الجدول (25) تصنيف المناخ حسب معادلة غرزنسكي

متوسط درجة الحرارة الصغرى لأبرد شهور السنة	نوع المناخ
أكثر من11°م	مناخ ذو شتاءٍ حار
11-7°م	مناخ ذو شتاءٍ دافئ
7-3°م	مناخ ذو شتاءٍ معتدل
3-1-°م	مناخ ذو شتاءٍ مائل للبرودة
1- -3°م	مناخ ذو شتاءٍ بارد
أقل من 3-°م	مناخ ذو شتاءٍ بارد جدًا

المصدر: المرجع السابق، ص 346.

يشير الجدول (26) والخريطة (36) أنّ منطقة خليج سرت حسب تصنيف (غرز نسكي) قسمت إلى صنفين مناخيين الصنف الأول يسود فيه (مناخ ذو شتاءٍ دافئ) يضم المحطات الساحلية، ويتجه نحو الشرق والجنوب الشرقي، بينما الصنف الثاني يسود فيه (مناخ ذو شتاءٍ معتدل) يضم محطتيْ هون وجالو الواقعتين في الجنوب.

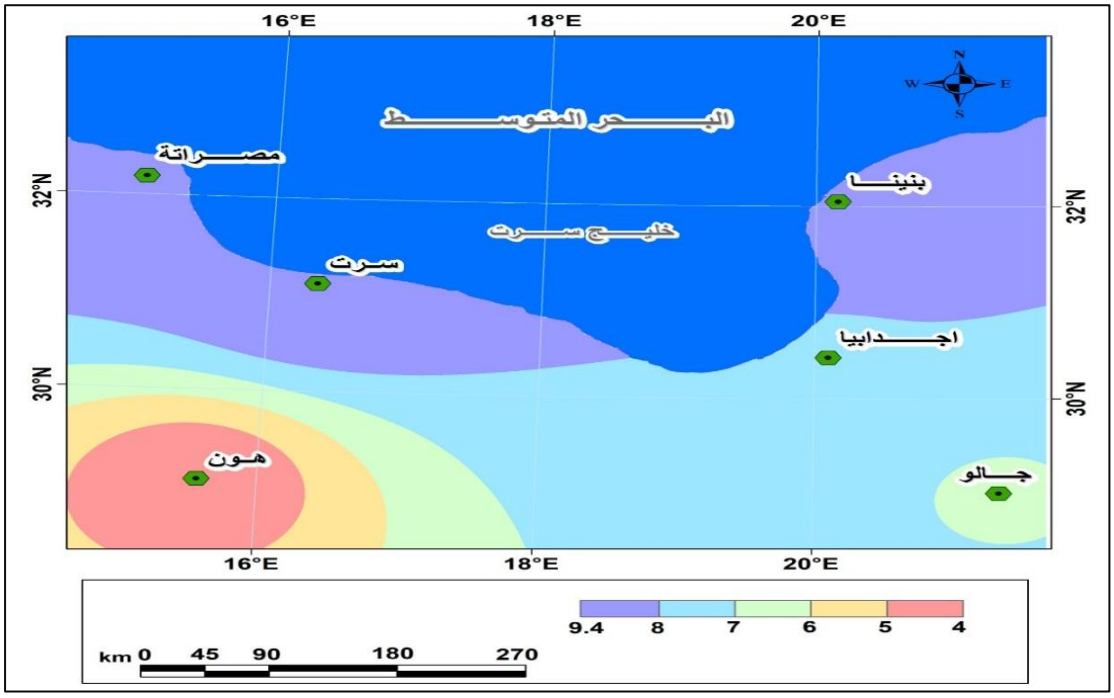
(1) فتحي عبد العزيز أبو راضي، مرجع سابق، ص 346.

الجدول (26) التصنيف المناخي لمنطقة خليج سرت حسب معادلة غرزنسكي

المحطة	متوسط درجة الحرارة الصغرى لأبرد شهور السنة بالدرجة المئوية شهر "يناير"	نوع المناخ
سرت	9.4	مناخ ذو شتاء دافئ
مصراته	9.3	مناخ ذو شتاء دافئ
إجدابيا	7.9	مناخ ذو شتاء دافئ
بنينا	9.0	مناخ ذو شتاء دافئ
هون	4.1	مناخ ذو شتاء معتدل
جالو	6.9	مناخ ذو شتاء معتدل

المصدر: من عمل الطالبة اعتمادًا على بيانات المركز الوطني الليبي للأرصاد الجوية، باستخدام برنامج أكسل.

الخريطة (36) التوزيع الجغرافي للأقاليم المناخية حسب تصنيف غرزنسكي بمنطقة خليج سرت



المصدر: من إعداد الطالبة اعتمادًا على بيانات الجدول (26) باستخدام برنامج Arc Gis,V.10.3

3- مقياس ثورنثويت 1948م لقياس فاعلية الحرارة:

لقد وضع ثورنثويت معادلة لمؤشر درجة الحرارة ومدى فاعليتها وعبر عنها بالآتي (T.E)1931م [1]، تمّ التعديل سنة 1948م باستخدام العلاقة الآتية: [فاعلية الحرارة السنوية= 5.4* المعدل السنوي لدرجة الحرارة (مْ)] [2].

بناءً على فاعلية درجة الحرارة السنوية ميز "ثورنثويت" بين ستة أقاليم حرارية تتراوح فيها فاعلية الحرارة بين الصفر وأكثر من 128 وهي كالآتي:

(1)علي علي البنا، مرجع سابق، ص185.
(2)علي حسن موسى، مناخات العالم، مرجع سابق، 1989،ص95

الجدول (27) فاعلية الحرارة السنوية ونوع المناخ السائد عند ثورنثويت

قيمة مؤشر فاعلية الحرارة السنوية	أكثر من 128	128-64	64 -32	32-16	صفر-16	صفر
المناخي	مداري	معتدل	بارد	تايجا	تاندرا	صقيع
الرمز	A	B	C	D	E	F

المصدر: علي حسن موسى، مناخات العالم، مرجع سابق، ص95.

من خلال تطبيق معادلة فاعلية الحرارة السنوية بمنطقة الدراسة، تمّ التوصل إلى النتائج الموضحة بالجدول الآتي:

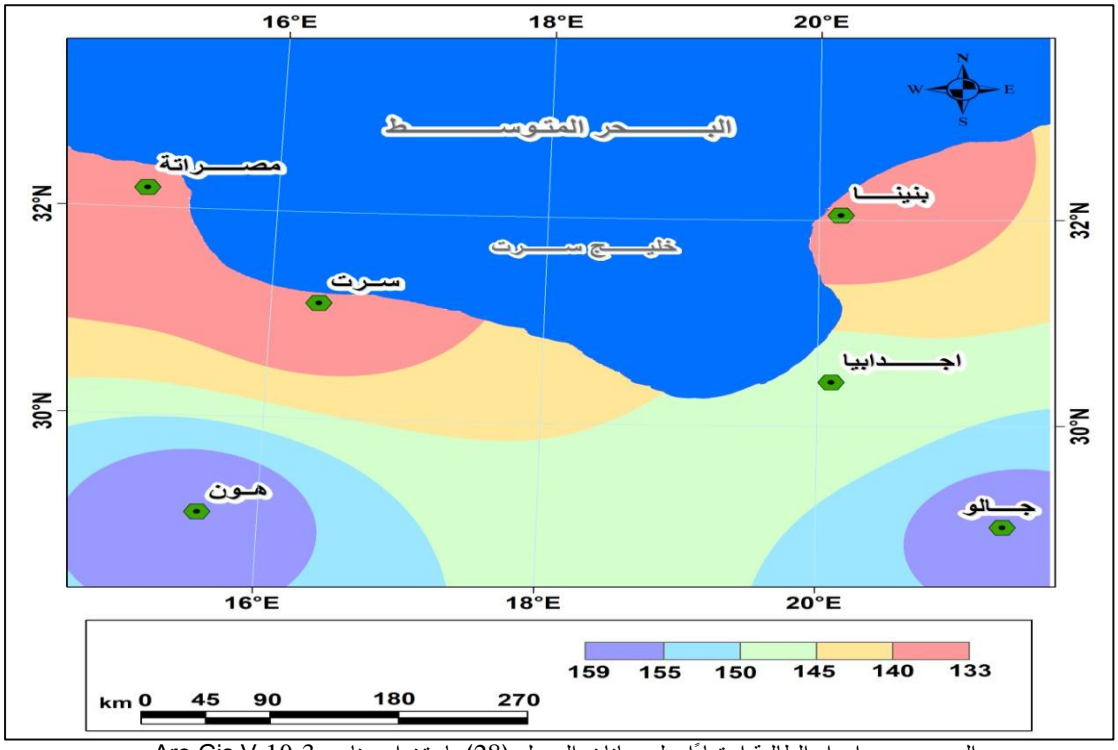
الجدول (28) تطبيق فاعلية الحرارة السنوية بمنطقة خليج سرت حسب مقياس ثورنثويت.

المحطات	المعدل السنوي لدرجة الحرارة (م°)	فاعلية الحرارة	نوع المناخ	الرمز
مصراته	24.7	133.38	مداري	A
هون	29.6	159.3	مداري	A
سرت	25.2	136.08	مداري	A
إجدابيا	27.1	146.34	مداري	A
بنينا	25.1	135.54	مداري	A
جالو	29.6	157.68	مداري	A

المصدر: من عمل الطالبة اعتمادًا على بيانات المركز الوطني الليبي للأرصاد الجوية، باستخدام برنامج أكسل.

تبين من خلال دراسة الجدول (28) والخريطة (37) لتصنيف ثورنثويت لقياس فاعلية الحرارة، والتمييز بين عدة أقاليم مناخية، أن المناخ السائد في منطقة خليج سرت مناخ مداري؛ حيثُ تراوحت فاعلية الحرارة ما بين (133.38°م) بمحطة مصراته، (159.3°م) بمحطة هون.

خريطة (37) التوزيع الجغرافي للأقاليم المناخية حسب تصنيف ثورنثويت في منطقة خليج سرت



المصدر: من إعداد الطالبة اعتمادًا على بيانات الجدول (28) باستخدام برنامج Arc Gis,V.10.3

بعد ما تمّ دراسة أسس ومعايير التصنيف المناخي بمنطقة خليج سرت، بتطبيق ثلاثة تصنيفات مناخية حرارية على محطات منطقة الدراسة وهي: تصنيف ديبراش، وغرزنسكي، وثورنثويت، تم التوصل إلى النتائج الآتية:

1. صنفت محطات منطقة خليج سرت إلى صنفين حسب تصنيف ديبراش، الصنف الأول (غير قاري، غير مشمس)، بكل المحطات باستثناء محطة هون التي صنفت ضمن (المناخ الساحلي) يعد هذا التصنيف غير ملائم لمنطقة الدراسة؛ لأنّها تتأثر بمناخ الصحراء الكبرى.
2. أمّا حسب غرزنسكي صنفت إلى صنفين الأول (مناخ ذو شتاءٍ دافئ) يضم المحطات الساحلية، بينما التصنيف الآخر (مناخ ذو شتاءٍ معتدل) يضم المحطات الجنوبية.
3. يعدّ تصنيف ثورنثويت من أنسب التصنيفات التي طبقت على محطات منطقة الدراسة حيثُ صنفت كل المحطات إلى المناخ المداري.

الخاتمـــــــة

أولاً: النتائـج:

توصلت دراسة التحليل الجغرافي لدرجة الحرارة في منطقة خليج سرت، دراسة في الجغرافية المناخية إلى عدة نتائج منها:

1. تُعدّ العوامل الثابتة و العوامل المتحركة من أهم العوامل المؤثرة في مُناخ منطقة الدراسة، حيثُ أثرت في التباين المكاني لدرجة الحرارة، وهذا ما يؤكد الفرضية التي تقول (تتأثر درجة الحرارة بعوامل جغرافية ثابتة، وأخرى متحركة).
2. إنّ محطات منطقة خليج سرت ترتفع بها درجة البحرية حيثُ تراوحت ما بين 10.4% بهون، و49% بمحطة سرت حسب تصنيف كرنر، بينما تراوحت درجة القارية بمحطات خليج سرت ما بين −14.3% بمحطة مصراته، و13% بمحطة جالو حسب تصنيف جرزنسكي، وهذا يدل على أنّ المؤثرات البحرية قوية على المناطق الساحلية، وتتناقص كلما اتجهنا نحو المناطق الداخلية، وهذا ما نصّت عليه الفرضية القائلة (إنّ للعامل البحري أثرًا مهمًا في تنوع مُناخ منطقة الدراسة من مكان لآخر، ومن زمن لآخر).
3. تمكنت الدراسة من إنتاج خرائط مناخية لتوزيع درجة الحرارة، وعناصر المناخ (السطوع الشمسي، والضغط الجوي، والرياح، والامطار، والرطوبة النسبية، والتبخر) بمنطقة خليج سرت، وكذلك انتاج الخريطة الجيولوجية، والتربة بناءً على أسس علمية باستخدام نظم المعلومات الجغرافية، وتحليلها جغرافيًا.
4. صنفت منطقة خليج سرت حسب معادلة ديمارتون لقرينة الجفاف إلى نوعين من المناخ، النوع الأول المناخ الجاف، والنموذج النباتي السائد هو النباتات الصحراوية، والذي يتركز بجنوب منطقة الدراسة متمثلًا في منطقتي هون، وجالو، بينما النوع الآخر المناخ شبه الجاف، والذي تنتشر به الأعشاب الفقيرة يضم الجهات الساحلية مصراتة سرت، إجدابيا، بنينا.
5. إنّ المعدل السنوي لمتوسط درجة الحرارة في منطقة خليج سرت بلغ(20.0°م) خلال مدة الدراسة، بينما بلغ المعدل السنوي لدرجة الحرارة العظمى(26.9°م)، أمّا المعدل السنوي لدرجة الحرارة الصغرى بلغ(15.2°م).
6. سجل أدنى معدل شهري لدرجة الحرارة الصغرى بمحطة هون(4.1°م) بشهر يناير، وأعلى معدل شهري لدرجة الحرارة العظمى بمحطة هون(37.7°) بشهر يونيو.

7. يأخذ خط الاتجاه العام الشهري لمتوسط درجة الحرارة نحو الزيادة بشهريْ (أغسطس، وسبتمبر)، أمّا شهر (يوليو) يظهر أكثر الشهور نظامًا، ويتضح التذبذب الكبير في شهر (يونيو). وسنة 2010م أكثر السنوات زيادة في درجة الحرارة بكل الشهور، وسجلت سنة1978م أكثر انخفاضًا في شهر(يوليو، أغسطس، سبتمبر، نوفمبر).

8. خط الانحدار العام لمعدل درجة الحرارة العظمى يتجه نحو الزيادة الكبيرة والتذبذب بالشهور (يونيو، يوليو، أغسطس، سبتمبر)، أمّا بقية الشهور فتسير نحو المعدل العام تقريبًا.

9. خط الاتجاه العام للمعدل الشهري لدرجة الحرارة الصغرى يتجه نحو الزيادة البسيطة حول المعدل العام بكل سنوات الدراسة، وتمثل سنة 2010م أكثر السنوات زيادة خاصة بالشهور (فبراير، مارس، أبريل)، وأقل زيادة كانت سنة 1978م بالشهور (يوليو، أغسطس، سبتمبر).

10. تتفق محطات الرصد الجوي بمنطقة الدراسة على أنّ حركة الاتجاه العام للمعدل السنوي لدرجة الحرارة تسير نحو الزيادة وخاصة سنة 2010م، وهذا يتفق مع الاتجاه العالمي لهذا العنصر، حيث سُجل أعلى مقدار للزيادة بمعدل درجة الحرارة بمحطة مصراتة فبلغ (1.2ْم)، وأدناه بمحطة بنينا (0.2ْم) ، وتساوت محطتا سرت وجالو فبلغت الزيادة (0.8ْم)، في حين سجلت محطتيْ هون و إجدابيا زيادة بلغت (1ْم).

11. إنّ المعدلات السنوية لدرجة الحرارة تتجه نحو الزيادة بتباين بين محطات منطقة خليج سرت خلال الفترة الثانية وتزايد سنة 2010م التي سجلت ارتفاعًا ملحوظًا. من هنا يمكن التأكيد على الفرضية (الثالثة) لهذه الدراسة والتي نصّت على أنّ قيم درجة الحرارة السنوية بمحطات الرصد الجوي بمنطقة الدراسة تتجه نحو الارتفاع، أو الزيادة وخاصة في الفترة الأخيرة من الدراسة.

12. تبيّن من دراسة اتجاهات التغير لمتوسط درجة الحرارة أنّه يوجد تذبذب في الفترة الأولى أكثر من الفترة الثانية أعلاه بمحطة اجدابيا(0.0255)، وأدناه بمحطة جالو(0.0026)، وأمّا خلال الفترة الثانية زاد الاتجاه بشكل واضح أعلاه بمحطة اجدابيا بلغ(0.0628)، وأدناه بمحطة مصراته(0.0259). وعند دراسة الفترة كاملة نجد أنّ التذبذب زاد أكثر خلال الفترة الثانية.

13. اتجاهات التغير لدرجة الحرارة الصغرى خلال الفترتين فتظهر أكثر تذبذبًا، حيثُ سجلت محطة هون أعلى اتجاهاً خلال الفترة الأولى بلغ(0.0761)، وأدناه بمحطة جالو(0.0081)، وأمّا خلال الفترة الثانية أعلاه بمحطة هون(0.1115)، وأدناه بمحطة بنينا(−0.0078).

14. سجلت درجة الحرارة العظمى أعلى اتجاهًا خلال الفترة الأولى بمحطة هون بلغ(0.0117)، وأدناه بمحطة جالو (0.0031)، أمّا خلال الفترة الثانية أعلاه بمحطة سرت(0.0714)، وأدناه بمحطة مصراته(0.0173) فتظهر أقل تذبذبًا من الفترة الأولى.
15. إنّ مقدار ميل خط الاتجاه العام يتجه نحو الارتفاع بكل المحطات لمعدل درجة الحرارة والحرارة الصغرى، أعلاه بمحطة هون بلغ(0.0499) لمتوسط درجة الحرارة السنوي، و(0.0772) لدرجة الحرارة الصغرى السنوية، أمّا مقدار الميل لدرجة الحرارة العظمى السنوية فبلغ أعلاه بمحطة سرت(0.0402)، وأدناه بمحطة بنينا(−0.0021).
16. وضعت تصنيفات مُناخية لمنطقة خليج سرت بعضها يلائم منطقة الدراسة، والآخر لا يلائمها مثل تصنيف ديبراش الذي صنف محطة هون ضمن المناخ الساحلي، وهي ذات مُناخ صحراوي، وتصنيف غرزنسكي صنف محطات منطقة الدراسة إلى صنفين: الأول مناخ ذو شتاء دافئ يضم المحطات الساحلية، والصنف الآخر مناخ ذو شتاء معتدل يضم المحطات الجنوبية، بينما يعد تصنيف ثورنثويت من أكثر التصنيفات المناخية ملائمة لمنطقة الدراسة، حيثُ صنفت كل محطات منطقة خليج سرت إلى المُناخ المداري.

ثانياً: التوصيات:

1. إقامة العديد من محطات الرصد الجوي في منطقة الدراسة؛ لتسهيل عملية البحث، واستخدام الأجهزة الحديثة في القياس لعناصر المناخ.

2. إنشاء قاعدة بيانات مناخية عبر تقنية Arc GIs تشمل بيانات كافة عناصر المناخ لكافة محطات الرصد الجوي في منطقة الدراسة؛ لتسهيل الحصول عليها.

3. الاهتمام بمحطات الرصد الجوي المناخية، والحرص على استمرارية ودقة القياسات للعناصر، الأمر الذي يساعد على توفير البيانات الدقيقة للعاملين والباحثين في مجالات الجغرافيا.

4. الاهتمام بتشجير المنطقة لما له أثر في خفض درجة الحرارة.

قائمة المصادر والمراجع

أولاً: الكتب:

1. إبراهيم المبروك صقر، عبد السلام أحمد الوحيشي، التصحر دراسة في الجغرافية البيئية للجزء الشرقي من سهل جفارة، دار الرواد، منشورات جامعة ناصر الأممية، ترهونة، 2005.
2. ابريك عبد العزيز بوخشيم، الغلاف الحيوي، في كتاب الجماهيرية دراسة في الجغرافيا، تحرير: الهادي مصطفى بولقمة، سعد خليل القزيري، دار الجماهيرية للنشر والتوزيع والاعلان، سرت، 1995.
3. إمحمد عياد إمقيلي، المناخ، في كتاب الجماهيرية دراسة في الجغرافيا ، تحرير: الهادي مصطفى أبو لقمة، سعد خليل القزيري، الدار الجماهيرية للنشر والتوزيع والاعلان، سرت، 1995.
4. جودة حسنين جودة، أبحاث في جيومورفولوجية الأراضي الليبية، الجزء الثاني، منشورات جامعة بنغازي، بنغازي، 1975.
5. حسن سيد أحمد أبو العينين، أصول الجغرافيا المناخية، ط7، مؤسسة الثقافة الجامعية، الاسكندرية، 1996.
6. خالد رمضان بن محمود، الترب الليبية، الهيئة القومية للبحث العلمي، طرابلس، 1995.
7. سالم علي الحجاجي، ليبيا الجديدة، دراسة جغرافية، اجتماعية، اقتصادية، ط2، منشورات مجمع الفاتح للجامعات، طرابلس، 1989.
8. سمير محمد علي حسن الرديسي، الإحصاء في الجغرافيا، قسم الجغرافيا، كلية التربية، جامعة الخرطو، (د.ت).
9. صباح محمود الراوي، عدنان هزاع البياتي، أسس علم المناخ، دار الحكمة للطباعة والنشر، الموصل، 1990.
10. عادل سعيد الراوي، قصي عبد المجيد السامرائي، المناخ التطبيقي، وزارة التعليم العالي، جامعة بغداد، بغداد،1990.
11. عبد العزيز طريح شرف، جغرافية ليبيا، ط4، مركز الاسكندرية للكتاب، الاسكندرية، 2008.
12. ـــــــــــــــ، الجغرافيا المناخية والنباتية، ط9، دار الجامعات المصرية، الاسكندرية، 1983.
13. عبد العزيز فهمي هيكل، مبادئ الاساليب الاحصائية، بيروت، لبنان، سنة1966.
14. علي أحمد غانم، الجغرافيا المناخية، ط4، دار المسيرة لتوزيع والنشر والطباعة، عمان، 2013.
15. علي حسن موسى، المعجم الجغرافي المناخي، دار الفكر العربي، دمشق، 1986.
16. ـــــــــــــــ، المُنَاخ ومستقبل الأرض، منشورات الهيئة العامة السورية للكتاب، وزارة الثقافة، دمشق، 2020.
17. ـــــــــــــــ، مناخات العالم، دار الفكر المعاصر، بيروت، لبنان، 1989.
18. ـــــــــــــــ، العواصف والأعاصير، ط1، دار الفكر، دمشق، 1989.
19. ـــــــــــــــ، المناخ الحيوي، دار النينوني، سوريا، 2002.
20. ـــــــــــــــ، الوجيز في المناخ التطبيقي، دار الفكر، دمشق، 1982.

21. علي سالم الشواورة، جابر الحلاق، الجغرافية الطبيعية والبشرية، دار المسيرة للنشر والتوزيع والطباعة، عمان، الأردن، 2012.

22. علي علي البنا، أسس الجغرافيا المناخية والنباتية، دار النهضة العربية، بيروت، 1970.

23. فايق حسن العويدات، التصحر في المنطقة الممتدة مابين وادي هراوة شرقاً ووادي جارف غرباً بمنطقة سرت (دراسة في اختلال التوازن البيئي في المناطق شبه الجافة)، منشورات جامعة سرت، سرت، 2009.

24. فتحي أحمد الهرام، جيومورفولوجية الساحل، في كتاب الساحل الليبي، تحرير: الهادي مصطفى بولقمة، سعد خليل القزيري، منشورات مركز البحوث والاستشارات، جامعة قاريونس، بنغازي، 1997.

25. فتحي عبدالعزيز أبو راضي، أسس الجغرافية المناخية والنباتية، دار النهضة العربية، بيروت، لبنان، 2004.

26. قصى عبد المجيد السامرائي، المناخ والاقاليم المناخية، دار اليازوري العلمية للنشر والتوزيع، الأردن، 2008.

27. ـــــــــــــــــــــــ، المناخ والاقاليم المناخية، مناخ الميوسين، دار اليازوري للنشر والتوزيع، الاردن،2007.

28. ـــــــــــــــــــــــ، مبادئ الطقس والمناخ، (د.ط)، (د.ن)، (د.م)،2007،

29. محمد المبروك المهدوي، جغرافية ليبيا البشرية، ط2، منشورات جامعة قاريونس، بنغازي، 1990.

30. محمد سالم ضو، سعد جاسم محمد، الجغرافية الطبيعية للأراضي الليبية وظواهرها الكبرى، دار شموع الثقافة، الزاوية، 2006.

31. محمد علي الأعور، المظاهر الساحلية وعلاقتها بالتشريعات البحرية الليبية، في كتاب الساحل الليبي، تحرير: الهادي مصطفى بولقمة، سعد خليل القزيري، منشورات مركز البحوث والاستشارات، جامعة قاريونس، بنغازي، 1997.

32. نعمان شحادة، علم المناخ، ط1، دار صفاء للنشر والتوزيع، عمان، 2009.

33. ـــــــــــــــ، علم المناخ، ط2، مطبعة النور النموذجية، الاردن، 1983.

34. يوسف عبد المجيد فايد، جغرافية المناخ والنّبات، منشورات دار النهضة العربية، بيروت، لبنان، (د. ت).

ثانياً: الرسائل العلمية:

1. بان فالح مهدي التميمي، الاتجاه العام لموجات الحر والبرد في محافظات بابل وكربلاء والنجف للمدة (1998–2019)، رسالة ماجستير (غير منشورة)، سم الجغرافيا، كلية التربية للعلوم الانسانية، جامعة المثنى، 2021.

2. رافع خضر إبراهيم الربيعي، تحليل جغرافي للتباين المُناخي بين محطات القائم وسامراء وخانقين، رسالة ماجستير (غير منشورة)، قسم الجغرافيا، كلية التربية، جامعة تكريت، العراق، تشرين الأول 2008.

3. رشا محمد مشرف غضبان، تحليل جغرافي لتأثير الغطاء الأرضي الطبيعي على درجات الحرارة في قضاء حديثة، رسالة ماجستير (غير منشورة)، قسم الجغرافية، كلية الآداب، جامعة الأنبار، العراق، 2020.

4. رغد سعد عبد الكاظم النصراوي، تحليل الاتجاه العام للإشعاع الأرضي وتوقعاته المستقبلية في العراق، رسالة ماجستير (غير منشورة)، قسم الجغرافيا، كلية التربية للبنات، جامعة الكوفة، كانون الثاني2019.

5. زينب عبد الحق عبد المجيد الفقهي، التغير المكاني للخصائص المُناخية في المنطقة الممتدة من ساحل مصراته وطرابلس شمالاً إلى سبها جنوباً (دراسة في الجغرافيا المناخية)، رسالة ماجستير (غير منشورة)، قسم الجغرافيا، كلية الآداب، جامعة الفاتح، طرابلس، 2011.

6. سليمان يحيى سليمان السبيعي، الاعتبارات المناخية في التخطيط العمراني بمدينة غات " دراسة في المناخ التطبيقي "، رسالة ماجستير (غير منشورة)، قسم الجغرافيا، كلية الآداب، جامعة7أكتوبر، 2007.

7. شهد حسني سقا الله، أثر التغير المناخي المحتمل على الأمطار في جنوب الأردن، رسالة ماجستير (غير منشورة)، قسم الجغرافيا، كلية الدراسات العليا، جامعة مؤتة، الاردن،2015.

8. طارق زكريا ابراهيم، دور المنخفضات الجوية في مناخ مصر، رسالة دكتوراه (غير منشوره)، قسم الجغرافيا، كلية الآداب، جامعة الزقازيق، 1997م.

9. علاء شلال فرحان حسين الفهداوي، إمكانيات محافظة الأنبار من الاشعاع الشمسي ودورها في تطوير الطاقة البديلة، دراسة في المناخ التطبيقي، رسالة ماجستير (غير منشورة)، قسم الجغرافية، كلية الآداب، جامعة الانبار، العراق، 2009.

10. فواز أحمد الموسى، الخصائص المناخية للحرارة والأمطار في منطقة شرقي البحر المتوسط، رسالة دكتوراه (غير منشورة)، قسم الجغرافيا، كلية الآداب، جامعة عين شمس، القاهرة، 2002.

11. محمد "محمد زكريا" جبر أبو الليل، التحليل الجغرافي لدرجات الحرارة في الضفة الغربية، دراسة تطبيقية باستخدام GIS، رسالة ماجستير (غير منشورة)، قسم الجغرافيا، كلية الآداب، الجامعة الاسلامية بغزة، فلسطين، 2012.

12. محمد محمود سليمان نايل، التحليل الجغرافي لدرجات الحرارة في العراق وارتباطها بعناصر المناخ الأخرى، رسالة دكتوراه (غير منشورة)، قسم الجغرافيا، كلية التربية للعلوم الانسانية، جامعة الانبار، العراق، 2015.

13. مفتاح محمد بالأشهر، التغير المُناخي وأثره على البيئة الحيوية في منطقة مصراته، رسالة ماجستير (غير منشورة)، قسم الجغرافيا، كلية الآداب، جامعة السابع من إبريل، الزاوية، 2011.

14. نجم الدين فرج على بَقَّصُ، مُناخ شمال غربي ليبيا، دِراسةٌ في الجُغرافية المنُاخية، رسالة دكتوراه (غير منشورة) ، قسم الجغرافيا، كلية الآداب، جامعة عين شمس، 2015م.

15. نجم الدين فرج علي إرحومة، إقليم خليج سرت، دراسة في الجغرافية المُناخية، رسالة ماجستير (غير منشورة)، قسم الجغرافيا، مركز البحوث والاستشارات، جامعة السابع من إبريل، 2008.

16. يوسف محمد زكري، مناخ ليبيا دراسة تطبيقية لأنماط المناخ الفسيولوجي، رسالة دكتوراه (غير منشورة)، قسم التهيئة العمرانية، كلية علوم الأرض، الجغرافيا والتهيئة العمرانية، جامعة منتوري – قسنطينة، الجزائر،2005.

17. John T. Hardy, Climate change, causes, effects and solution, University Bellingham Washington/ USA, 2003.

18. Mahmood Mohammed Mahmood SOLIMAN, TREND ANALYSIS OF TEMPERATUR AND PRECIPITATION DATA IN THE NORTHERN PART OF LIBYA, PHD Thesis, Department of geography, Institute of Graduate Programs, Karabuk University,2020.

ثالثاً: المجلات والتقارير العلمية:

1. امحمد عياد امقيلي، دراسات في علم المناخ، قسم الجغرافيا، كلية الآداب، جامعة الفاتح، طرابلس، 2005.

2. البشير الطاهر محمد مسعود، الاتجاه العام لمعدلات الامطار ودورها في حدوث ظاهرة التصحر بسهل الجفارة، المجلة الجامعة، المجلد الثاني، العدد السابع عشر، الزاوية، ليبيا، أغسطس2015.

3. بشير عبد الله بشير، محمد عبد المعتمد، تأثير التغيرات المناخية على السواحل (خليج سرت نموذجاً)، بحث مقدم إلى المؤتمر السنوي الدولي لمعهد البحوث والدراسات الافريقية، حول "الأثار المحتملة للتغيرات المناخية على القارة الأفريقية، معهد البحوث والدراسات الافريقية، جامعة القاهرة، مايو2014.

4. التهامي مصطفى أبو غرسة، تحليل تغيّر واتجاه درجة الحرارة في منطقة سرت خلال 1948–2009، مجلة ابحاث، العدد السادس، كلية الآداب، جامعة سرت، 2014.

5. جمعة المليان، شرف الدين بن سعيد، عبدالرحمن الغافود، نمذجة التغير في درجة الحرارة العظمى في منطقة شحات للفترة 1961–2099 باستخدام تقنية SDSM، مجلة كلية الآداب، جامعة مصراته، العدد17، يونيو2021.

6. حافظ عيسى خيرالله، الانحرافات السالبة والموجبة لدرجات الحرارة عن معدلاتها العامة بمحطة أرصاد الكفرة خلال الفترة1945–2010، سلسلة بحوث جغرافية، الجمعية الجغرافية المصرية، العدد المائة وستة وعشرون، 2019.

7. سعد جاسم محمد، دنيا حمزة الشطاوي، التغير المناخي وأثره على تغير درجات الحرارة في العراق، مجلة المستنصرية للدراسات العربية والدولية، العدد 54، العراق، 2016.

8. سليمان يحيى السبيعي وأخرون، العواصف الرملية والترابية وأثرها على التنمية بشمال غربي ليبيا، المؤتمر الجغرافي الثاني حول جغرافية ليبيا، المنعقد في كلية الآداب، جامعة بنغازي، 13–15نوفمبر، 2018.

9. شوقي شحدة ناصر، اتجاهات تغير درجات الحرارة في سبها(1945–2003) (نموذج للتغيرات المناخية في الصحراء الكبرى)، مجلة جامعة سبها (البحثية والتطبيقية)، المجلد السابع، العدد الأول، 2008.

10. عبد العزيز طريح شرف، مشكلة الأمطار في ليبيا، مجلة كلية الآداب والتربية، المجلد الأول، المطبعة الأهلية، بنغازي، 1958.

11. على مصطفى سليم، الاتجاهات العامة لدرجة الحرارة في منطقة سرت خلال الفترة 1946–2010، مجلة ابحاث، كلية الآداب، جامعة سرت، العدد العاشر، 2017.

12. ــــــــــــــــ، التغير المُناخي وأثره على درجة الحرارة في منطقة مصراته خلال الفترة 1980– 2010، المجلة العلمية لكلية الآداب، المجلد الثاني، العدد السادس، جامعة مصراته، ديسمبر2016.

13. علي مصطفى سليم، شرين مجبل الحميداوي، أسمهان علي المختار، أثر التغير المناخي في المعدلات الفصلية لدرجة الحرارة في العراق للفترة 1980–2019م، مجلة جامعة سرت للعلوم الانسانية مجلة علمية محكمة نصف سنوية، مركز البحوث والاستشارات بجامعة سرت، العدد الأول، يونيو2021.

14. عمر أمحمد علي عنيبه، أثر التغير المناخي على درجة الحرارة الصغرى في منطقة مصراته في الفترة من 1981–2010، مجلة ابحاث، العدد الثامن، كلية الآداب، جامعة سرت، 2016.

15. مروج هاشم كامل الصالحي، التغيرات المناخية العالمية، مجلة ديالى، العدد الستون، جامعة البصرة، كلية التربية للعلوم الانسانية، 2013.

16. مفيدة أبو عجيلة محمد بلق، التحديد المُناخي لإقليم الساحل الليبي، مجلة الجغرافي، العدد الأول، منشورات الجمعية الجغرافية الليبية فرع المنطقة الغربية، السنة الأولى، 2010.

رابعاً: الهيئات والمنظمات والمراكز البحثية:

1. أمانة التخطيط، مصلحة المساحة، الأطلس الوطني للجماهيرية العربية الليبية الشعبية الاشتراكية، طرابلس، 1978.

2. مركز البحوث الصناعية، إدارة البحوث الجيولوجية والتعدين، خريطة ليبيا الجيولوجية، مقياس رسم: 1: 1.000.000، ستوكهولم، السويد 1985، ط2، شركتي ار –بترو و روتاري انترناشيونال – المجر، 2009.

3. المركز الوطني الليبي للأرصاد الجوية، إدارة المناخ والتغيرات المناخية، بيانات غير منشورة.

4. مركز بحوث الأحياء البحرية ، أطلس البحر المتوسط، تاجوراء، 2005.

5. منظمة الأغذية والزراعة للأمم المتحدة، مجموعة عمل الاتحاد الدولي لعلوم التربة لقاعدة المرجع العالمي لموارد التربة، التقرير رقم 103 من تقارير الموارد العالمية للتربة، روما، 2006.

6. الهيئة الحكومية الدولية المعنية بالتغير المناخي، تغير المناخ 2007، التقرير التجميعي الرابع،2007.

Abstract

The study aims to analyze the temporal and spatial variation of monthly, seasonal, and annual rates of temperature, and to explore the factors affecting them. the study also aims to determine the trends of annual temperature change, Which included temperature data for six stations (Misurata, Houn, Sirte, Ajdabiya, Benina and Gallo) during the period (1970-2010). The study used climatic, historical, statistical, analytical and quantitative method to analyze the data statistically and quantitatively using mathematical equations, extracting averages and rates for climatic elements using Microsoft Excel 2010, and deducing climate maps using ARC GIS V.10.3, and analyzing the correlation between temperature and some climatic elements, using the Pearson correlation coefficient, in addition to studying indicators and trends of the change in the annual rates of temperature, by dividing the climatic data into two parts: (1970-1989) to (1991-2010) and extracting the arithmetic averages, and the interpretation coefficient (R^2), the standard deviation, and its graphic representation using the (Excel) program, showing the regression line equation on it. The most prominent thing that the study showed was that the highest temperature recorded in the southern regions and the lowest in the northern regions, and the presence of spatio-temporal variation in temperature between the stations of the Gulf of Sirte. The general trend of annual temperature is moving towards increase, especially during the study period from (1995-2010).